

Geologiskt forum



Svenska mineral 3, 5

Rester från den "ordoviciska explosionen" 7

Bergkvalitet 13

Vägsalt förorenar grundvattnet 19

Stuffen som Linné glömde 22

Upptäckten av stenarnas textur 24

Den akademiska friheten under debatt

Med högre eller lägre ljudnivå pågår en ständig diskussion om forskningens och forskarnas roll i samhället, om forskningens finansiering, om den "fria" forskningen och om universitetens alltmer genom politiska beslut insnävade "frihet". Av den tidigare av forskare – men även av framsynta politiker – hyllade "akademiska friheten" återstår just ingenting.

Begreppet "akademisk frihet" avsåg ursprungligen universitetens rätt att fritt från politiska, religiösa och andra bindningar "söka sanningen", vilket följaktligen också innebar deras fria rätt att bl.a. tillsätta tjänster och upprätta studieplaner. Forskarnas självständiga roll var motorn i verksamheten och därför okränkbar. I den rollen ingick även att öppet och utan funderingar över eventuella repressalier från statsmaktens sida diskutera och kritisera företeelser såväl inom universitetsvärlden som i samhället i stort.

Då och då bubblar diskussionerna upp till ytan i form av debattinlägg och gemälen i någon dagstidning. Under våren har det i *Uppsala Nya Tidning* löpt en debatt om hur universitetens självständiga roll under det senaste decenniet alltmer och systematiskt urholkats genom politiska beslut och åtgärder. På alltför positioner i universitetens styrelser och beslutsorgan placeras pålitliga partigångare, efter ett mönster som snarast för tankarna till de forna öststaternas politruksystem. Efter den destruktive Carl Thams sorti var det många som såg ett gryningsljus med utnämningen av Thomas Östros som ny utbildningsminister. Men någon sol tycks aldrig gå upp.

Ett belysande exempel på statsmaktens nonchalana och självgodaste beteende är hanteringen av höstens forskningsproposition, som tydligtvis främst kommer att innehålla förslag om att förstärka den nya forskningsrådsorganisationen. Enligt Uppsala universitets rektor (UNT 27/3) är det "otillfredsställande att universiteten inte alls getts möjlighet att i en reguljär remissomgång påverka förslaget om ny forskningsorganisation eller ens fått tillgång till delningsexemplar inför presentationen av förslaget." Det är sannerligen en häpnadsväckande tågordning.

Alltmer av befintliga forskningsresurser överförs till politiskt styrda organ för "nyttig" och "dynamisk" forskning. Forskarna skall "leverera" vad "marknaden" efterfrågar, heter det. Vi lever förvisso i kommersialismens tid, men i en kommersiell värld måste också finnas en ideell, altruistisk värld. Forskningens grogrund är inte identisk med företagandets. Den kritiska betraktelsen, den kreativa tanken, det förutsättningslösa samtalet frodas bäst i "öppna landskap". Kunskap och lärdom har ett eget värde, utan prislapp.

Björn Sundquist



**"den svenska föreningen för
vetenskaplig, tillämpad
och populär geologi"**

Geologiskt forum avser att utgöra länken mellan de yrkesmässigt verksamma geologerna och alla de personer som har geologiska intressen av något slag.

Tidskriften publicerar populärvetenskapliga artiklar inom hela det geologiska fältet. Den informerar om litteratur, händelser och personer med geologisk anknytning, och är ett forum för åsikter och debatt.

Geologiskt forum utges av Geologiska Föreningen, som bildades 1871 och är Sveriges riksförening för geologi. Tidskriften utkommer med fyra nummer per år och sänds utan särskild kostnad till föreningens medlemmar (ang. medlemskap se sidan 32).

Redaktionsråd: Jan Bergström, Holger Buentke, Ingemar Cato och Dan Holtstam.

Redaktör och ansvarig utgivare:
Björn Sundquist

Redigering och layout:
Björn Sundquist

Redaktionen adress:

GF:s redaktion, % SGU, Box 670, 751 28 Uppsala
tel 018/179276, fax 018/516767, e-post gff@sgu.se

Gf på Internet <http://www.sgu.se/gf/geolf.htm>

Prenumeration, enstaka nummer och tidigare årgångar beställs hos:

Swedish Science Press, Box 118, 751 04 Uppsala
tel 018/365566, fax 018/365277, e-post info@ssp.nu
postgiro 489 78 50-6, bankgiro 914-4601

Prenumerationspriset för år 2000 är 120 kr.

ISSN 1104-4721



Gf sammanställs på en Macintosh-dator med hjälp av bl.a. Microsoft Word®, Adobe PageMaker® och Adobe Photoshop®. Den överförs på film och trycks av Wikströms i Uppsala i ca 1500 ex. och distribueras av Swedish Science Press.

Annonser mottages gärna, i fotooriginal eller som elektroniskt dokument i TIFF- eller EPS-format. Storlekar (i mm) och priser (gällande år 2000):

helsida	154x210	3000 kr
halvsida	75x210 el. 154x103	1800 kr
kvartssida	75x103 el. 154x50	1100 kr

Omslagsbilden

Kustklinten vid Ottenby på södra Öland består delvis av s.k. Ceratopygekalk, som bildades i början av perioden ordovicium för ca 500 miljoner år sedan. Läs mer om denna den första rikligt fossilförande kalkstenen i det baltoskandiska området på sid. 7–12. Foto: Lars E. Holmer.

Svenska mineral (1)

Harstigit - ett unikum från östra Värmland

PER NYSTEN

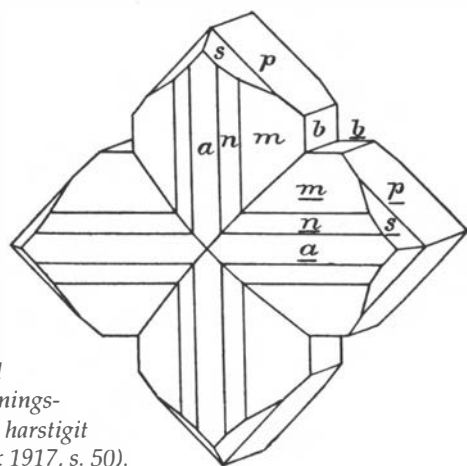
Vid den vackra sjön Yngen inom Filipstads Bergslag ligger Pajsbergsfältet som består av Stora Pajsbergsgruvan, Harstigen samt de små skärpen Jon Jonsgruvan, Olow Jonsgruvan, Björkgruvan och Flaxsgruvan. Av dessa är Harstigen världsberömd, framför allt för de vackert kristalliserade sällsynta mineral som hittats i järn och manganskarnen som återfinns med malmen. Ca 130 olika mineral finns beskrivna härifrån; rodonit och gediget bly i utsökta kristaller har fascinerat mineraloger under de senaste hundra åren.

Upptäckthistoria

Harstigen har även gett namnet åt ett ortorombiskt kalcium-mangan-berylliumsilikat, ett mineral som länge ansågs vara mycket sällsynt. Den förste att observera harstigit var den alltid så skarpsynte mineralogen Gustaf Flink. Han skriver följande år 1886: "detta nya, efter fyndorten, Harstigsgrufvan vid Pajsberg benämnda mineral, är hittills funnit i mycket ringa mängd. Hela fyndet utgjordes af några få kristaller sittande å en enda stuff, som dessutom förde granat af det vid samma grufva icke sällsynta slaget. Ifråga varande granater, enkla rombdodekaedrar, äro rätt ofta stora, gulröda eller hartsbruna till färgen samt något genomskinliga. Tillsamman med det nya mineralet förekom vidare talrika, små, illa utbildade kristaller af blekröd rodonit. Den spricka, hvarpå dessa mineral utkristalliserat, var som vanligt utfylld med kalkspat. Harstigitkristallerna, hvaraf de största äro en centimeter i längd, tillhöra det rhombiska systemet." Flink beskrev vidare mineralets fysikaliska och optiska egenskaper samt utförde en preliminär kemisk bestämning varvid mineralets berylliumhalt förväxlades och angavs som aluminium. I sitt opus magnum, *Bidrag till Sveriges mineralogi* skriver Flink 1917 att mineralet fortfarande måste betraktas som ytterst sällsynt.



Figur 1. Enkelkristall av mörkt grå harstigit inväxt i kalcit. Foto: Per Nysten.



Figur 2. Idealiserad genomväxningstvilling av harstigit (från Flink 1917, s. 50).

I material insamlat av Adolf Erik Nordenfjöld finner Flink ytterligare material och en kompletterande kemisk analys utförs av den duktige kemisten Robert Mauzelius. Han an-



Figur 3. Konnessören Georg Rudolf studerade rariteter vid varpen i Harstigen. Foto Per Nysten.

vänder 6 decigram rent material och konstaterar att mineralet har en väsentlig halt beryllium. Flink beskriver paragenesen så som ett skarn bestående av därb granat, ljusröd tefroit samt magnetit, och han visar även på den för harstigit så typiska tvillingbildningen (se Fig. 1).

Forskningen idag

Under de senaste 20 åren har relativt många harstigitförande stuffer hittats i den lilla varpmängd som finns i anslutning till gruvan. Mineralet är alltid bundet till ett magnetitförande tefroitskarn som skärs av 1–2 cm breda sprickor av de ovan nämnda granaterna, hallonröd leucophoenicit (Flinks ljusröda tefroit), en begie manganhaltig serpentin som bildar grova kvasstar och kalcit. Det är anmärkningsvärt att Flink inte nämner närvaron av detta mineral då det kan bertaktas som ett utpräglat ledmineral för paragenesen. I vissa sprickor finns manganhaltiga kloriter och vesuvianiter samt baryt. Harstigit visar glasglans, saknar spaltning och är vingult, grått eller färglöst samt uppvisar i kortvågig UV en vinröd fluorescens. Det största kända tvillingaggregatet är ca 2x2 cm stort och består av mer än tio sammanvuxna kristaller. Minalets kristallstruktur har studerats i modern tid med hjälp av röntgenmetoder. Tyskarna K.-F. Hesse och G. Stümpel visade 1986 att tetraedrar bestående av SiO_4 , Si_2O_7 och $\text{Be}(\text{O},\text{OH})_4$ delar sina hörn med varandra och bildar dessutom ringar. Dessa bildar i sin tur

lagerstrukturer som fogas samman av kalcium och manganatomer. Paul Brian Moore har vidare påvisat strukturella likheter mellan harstigit och mangansilikatet gageit vilket är känt från Franklin i USA och även som sällsynthet i Harstigen.

Harstigit är ett av flera sällsynta beryllium-mineral som hittats i Långbantypens malmer. Dock är det hittills inte funnet i storebror Långban, utan enbart i den lilla men mineralogiskt exotiska Harstigsmalmen.

Litteratur

- Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W. & Nichols, M.C., 1995: *Handbook of Mineralogy*, Vol. 2, *Silica, Silicates*, Part 1. xiv+446 pp. [Harstigit beskrivs på s. 318.]
- Flink, G., 1886: Mineralogiska notiser. I. *Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar* 12, 2 (2), 1–71, 2 tavlor [Harstigit beskrivs på s. 59–63.]
- Flink, G., 1917: Bidrag till Sveriges mineralogi. IV. *Arkiv för kemi, mineralogi och geologi* 6, 21, 1–149. [Harstigit beskrivs på s. 49–52.]
- Hesse, K.-F. & Stümpel, G., 1986: Crystal structure of harstigit, $\text{MnCa}_6\text{Be}_4[\text{SiO}_4]_2[\text{Si}_2\text{O}_7]_2(\text{OH})_2$. *Zeitschrift für Kristallographie* 177, 143–148.

Förklaringar

harstigit = $\text{Ca}_6(\text{Mn},\text{Mg})\text{Be}_4(\text{SiO}_4)_2(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{OH})_2$
 tefroit = Mn_2SiO_4 (Mn-olivin)
 leucophoenicit = $\text{Mn}_7(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})_2$

Per Nysten är universitetslektor vid Institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet; per.nysten@geo.uu.se

Svenska mineral (2)

Aminoffit - ett rart(?) berylliummineral från Långban

PER NYSTEN

Gregori Aminoff (1883–1937) var den förste svenske mineralog som använde sig av röntgendiffraktion för att förstå mineralens kristalluppbyggnad. Han undersökte bl.a. strukturen hos berylliummineralen swedenborgit och bromellit från Långban. Därför var det naturligt för Cornelius S. Hurlbut, professor i mineralogi vid Harvardmuseet, att 1937 ge ett nytt mineral från Långban namnet aminoffit.

Upptäckthistoria

Mineralet hade observerats redan 1933 av Dr David Modell, #494, i den svit av mineral från Långban vilken Gustaf Flink tidigare sammanställt och sålt till Harvard.

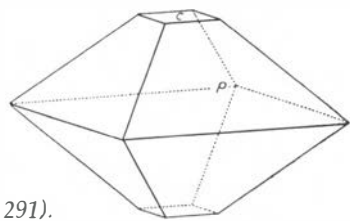
Hurlbut beskriver mineralet på följande vis [i min översättning]: "aminoffit hittas i små (0.5–1.0 mm) välformade kristaller i ådror och hålrum vilka finns i massiv magnetit och limonit. Det är ett av ett flertal mineral, vilka växer på väggarna till ådrorna. Dominerande mineral är kortprismatiska kalciter med en typiskt platt morfologi. Dessutom finns mindre mängder fluorit och baryt närvarande".

Hurlbut skriver vidare: "aminoffit är tetragonal och kristallformen är extremt enkel. De visar enbart en pyramid (p) och en bas (c) som former [se Figur 1]. Varje pyramidyta på de större kristallerna består i själva verket av ett flertal små ytor vars orientering enbart är åtskild med några minuter av en grad. Mineralet är färglöst och vattenklart med en tydlig glasglans. En dålig spaltbarhet finns parallellt med basytan men mineralet är sprött och brister med ett mussligt brott."

Mineralets tetragonala karaktär påvisades av Hurlbut inte enbart från den yttre morfologin utan även med hjälp av röntgenmetoder. Idag har man ytterligare karaktäriserat strukturen och visat att den byggs upp av kisel-syre-tetraedrarna som bildar ringar vilka kopplas samman med varandra i lager. Här ingår även beryllium



Figur 1. Färglösa bipyramidala kristaller av aminoffit (upp till ca 1 mm) med barytplattor. Foto Michael P. Cooper.
©Sektionen för mineralogi, Naturhistoriska riksmuseet.



Figur 2. Kristallteckning av aminoffit (från Hurlbut 1937, s. 291).

och vatten. Mellan dessa lager finns kalciumatomer som kompletterar mönstret i den tredje dimensionen.

Mineralet är olösligt i de vanligaste syrorna och dessutom svårsmält vilket skapade åtskilt med besvär när sammansättningen skulle bestämmas. Kemisten F.A. Gonyer försökte



Figur 3. Örjan Österberg i Trädgårdsvarpen, Långban.
För att finna rariteterna måste man svettas lite. Foto Per Nysten.

först med gängse metoder för denna typ av mineral. Han löste kisel med fluorvätesyra och erhöll en rest vilken saknade de förväntade vanliga elementen. För att vidare bestämma restproduktens sanna natur utförde G.A. Harcourt en spektroskopisk undersökning som visade på närvaron av beryllium. En ny upplösning av mineralet utfördes, denna gång med hjälp av smältning i kalinitrat + natriumkarbonat. Denna metod gav ett mer tolkningsbart resultat och man fann att mineralet är ett vattenhaltigt Ca-Be-(Al)-silikat, en sammansättning som i princip alltså gäller.

Forskningen idag

I modern tid har mineralet observerats i varp-material som består av granatskarnig järnmalm i vilken sprickor öppnats vid spröd deformation. Malmen består vidare av hematit som är breccierad av magnetit samt genomådrad av

limonit. Sprickorna är huvudsakligen fyllda med kalcit och baryt; i mindre mängd ingår aminoffit, wickmannit, fluorit, flogopit, gonyerit samt hedyfan. Ett av dessa block, vilket hittades för ca 10 år sedan, innehöll de två förstnämnda mineralen i betydligt större kristaller än vad som tidigare varit känt (> 5 mm stora).

Aminoffiten visar kristallytor med tydliga uppdelningar i småsektioner (jämför Hurlbut's observationer ovan). Mineralet kan vidare identifieras med hjälp av sin tydliga orange UV-respons i kortvågigt ljus. Oregelbundna sammanväxningar mellan baryt, kalcit och aminoffit är frekvent och om kalciten avlägsnas med syra uppstår vita taggiga aggregat. Små välformade typiska kristaller av aminoffit har hittats i några prover; gråvita kulor av fluorit (F) samt blekt till klart gula små wickmannitoktaedrar (Sn) är andra typiska följeslagare. På ytterst tunna sprickytor finns dessutom rikligt med små blå-fluorescenta korn av scheelit (W). Mineralet har verifierats med röntgendiffraktion. Noterbart är att elementen fluor, tenn, wolfram och beryllium som återfinns i dessa mineral vanligen kopplas ihop med granitiska mineraliseringar av t.ex. greisentyp. Ryska forskare hävdar att aminoffit finns i fluoritförande gångar i alkalina bergarter. Det ryska mineralet skiljer sig dock kemiskt och strukturellt på flera sätt från materialet från Långban. Arbete pågår f.n. för att ytterligare klargöra aminoffitens struktur.

Litteratur

- Barth, T.F.W., 1948: Memorial of Gregori Aminoff. *American Mineralogist* 33, 166–171.
Holtstam, D. & Langhof, J. (red.), 1999: *Långban, the mines, their minerals, geology and explorers*. 217 s. Raster Förlag & Naturhistoriska riksmuseet. [Aminoffit beskrivs på s. 95–96.]
Hurlbut, C.S., 1937: Aminoffite, a new mineral from Långban. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 59, 290–292.

Förklaringar

aminoffit = $\text{Ca}_3\text{Be}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
gonyerit = $(\text{Mn}, \text{Mg})_5\text{Fe}(\text{Si}_3\text{Fe})\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
wickmanit = $\text{MnSn}(\text{OH})_6$

Per Nysten är universitetslektor vid Institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet; per.nysten@geo.uu.se

Ceratopygekalken

- den "ordoviciska explosionens" förstenade rester

JAN OVE R. EBBESTAD & LARS E. HOLMER

Ceratopygekalken, eller Bjørkåsholmformationen som den numera kallas, är den äldsta "riktiga" kalkstenen i det baltoskandiska området. Medan kalkavlagringarna i kambrium oftast är begränsade till linsformade orstenar, så är den ca 1 m tjocka Ceratopygekalken utbildad över stora delar av området. Enheten är känd för sin rika fossilfauna och representerar början på den så kallade "ordoviciska explosionen", som innebar en kraftig utveckling av livet på jorden.

Början av den ordoviciska tidsperioden för omkring 500 miljoner år sedan markeras av en dramatisk förändring i jordens historia; en helt ny fauna av vattenlevande organismer uppträder på jorden och mångfalden av organismer ökar kraftigt. Detta skede brukar kallas den "ordoviciska explosionen". I det baltoskandiska området inträffade dessa förändringar samtidigt med att sedimenttypen som avlagrades förändrades från leriga-sandiga under senkambrium/tidigaste ordovicium till kalkiga under större delen av ordovicium.

Ceratopygekalken är den första av dessa kalksediment. Den bildades inom stora delar av det grundhav som täckte området mellan den kaledoniska fronten och in i Ryssland (Bild 1).

Bakgrund

Ceratopygekalken, eller Bjørkåsholmformationen som den formellt numera heter, är en välkänd enhet inom området. Den fick naturligt nog ursprungligen namn efter en av dess vanligaste trilobiter – *Ceratopyge*. Enhetens trilobiter är några av de tidigaste beskrivna fossilen i Skandinavien, närmare bestämt av svensken J.W. Dalman 1826, norrmännen M. Sars 1835 och C.P.B. Boeck 1838 samt svensken N.P. Angelin 1851 och 1854. Formationen var också med i de första stratigrafiska indelningarna av lagerföljden, av Angelin 1854, under namnet *Regio IV – Ceratopygarum*. I Norge utvecklades en in-

delning av lagerföljden i så kallade *etasjer* (av T. Kjerulf 1857), och Ceratopygekalken blev här en del av *etasje 3* – senare kallad *Ceratopygekalk*, *etasje 3aγ*, av W.C. Brøgger (1882). I Sverige var

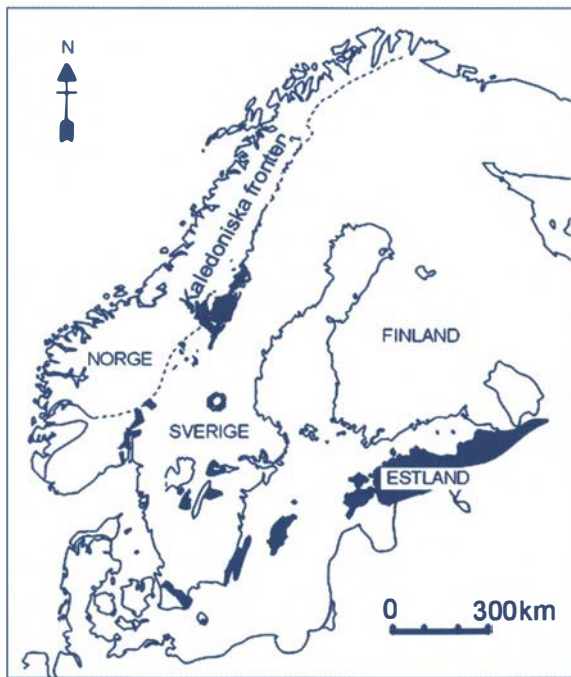


Bild 1. Karta över Baltoskandia med bevarade underpaleozoiska (kambrium, ordovicium, silur) sedimentära avlagringar markerade i täckande färg.

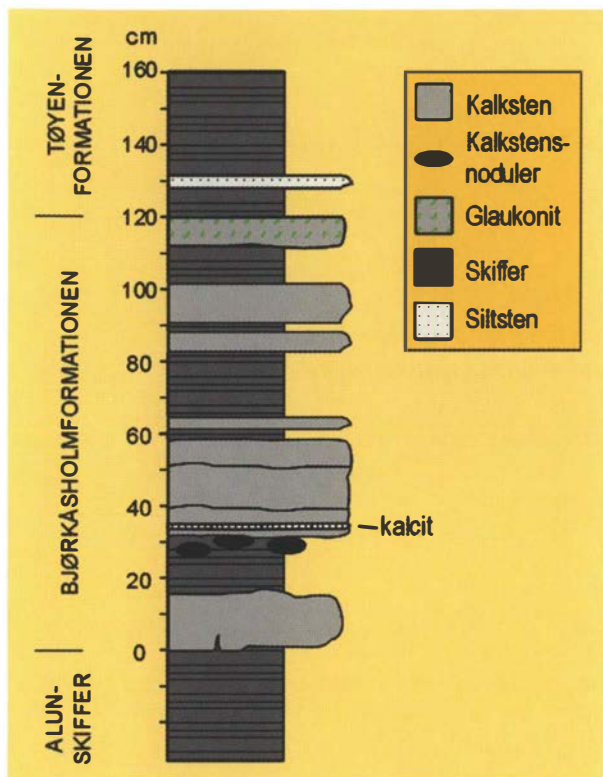


Bild 2. Profil genom Bjørkåsholmformationen vid typlokalen i Slemmestad, Asker, Norge.

det speciellt J.G.O. Linnarsson 1878 samt J.C. Moberg och C.O. Segerberg 1906 som bidrog till att Ceratopygealken blev undersökt.

1990 reviderade A.W. Owen m.fl. lagerföljden i Oslofältet och gav enheten namnet Bjørkåsholmformationen i enlighet med de moderna namngivningsreglerna, som inte tillåter att en bergartsenhet har samma namn som ett fossil. Bergartsenheter får namn efter så kallade typlokaler, där enheten är väl blottad och utvecklad. I detta fall ligger typlokalen på Bjørkåsholmen i Asker, Norge (Bild 2). Det gamla namnet är dock fortfarande användbart ur ett bredare historiskt perspektiv.

Utbredning och bildning

Ceratopygealken finns inte i hela det baltoskandiska området, men den är välutvecklad t.ex. på södra Öland, i delar av Västergötland (Kinnekulle, Halleberg, Hunneberg), i Skåne, Oslofältet samt i de norska Kaledoniderna. Inom flera regioner, t.ex. Dalarna, norra Öland och Estland saknas normal Ceratopygealk, förmodligen beroende på att havet var för grunt. Vi vet inte exakt hur djupt havet var när kalken

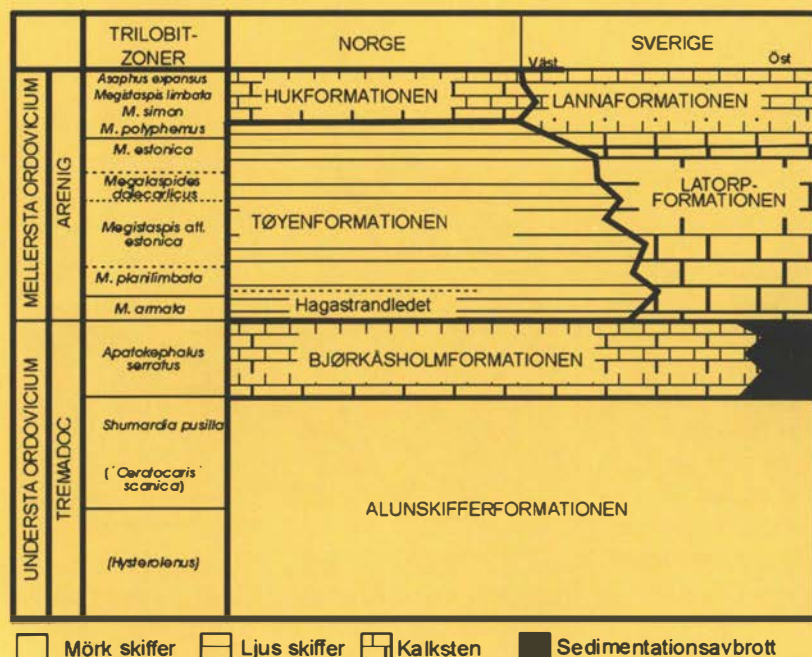


Bild 3. Stratigrafiskt schema för tidigordovicium i Norge och Sverige.



Kustklinten vid Ottenby på södra Öland består till stor del av Ceratopygekalksten och lämpar sig väl för ett närmare studium. Geologen Ulf Sturesson står på ett lager med mörka kalkbollar som förmodligen direkt motsvarar det understa kalkbolls-lagret i Norge. Foto Lars E. Holmer.

bildades, men rikedomerna på bottenliv antyder att det inte var alltför djupt men det finns heller inga indikationer på extremt grunda förhållanden. Vi vet att det baltoskandiska området under denna del av ordovicium låg på mellan 30 och 60 grader sydlig bredd, inom en tempererad klimatzon. Idag finns ingen omfattande bildning av kalksediment i någon likartad miljö, vilket gör det svårt att förstå bildningen av kalkstenar av den typ som Ceratopygekalken representerar.

I Norge är enheten omgiven av skiffer, med alunskiffer under och den s.k. Tøyensskiffern över (Bild 2, 3). Den börjar med en tunn oregelbunden bank av ljus kalk som överlagras av ett skiffrigt parti med många små kalkknoder. Dessa undre delar är viktiga eftersom de innehåller en annan typ av fossilfauna än de överliggande lagren. Man kan även återfinna jäm-

förbart utvecklade lager i de undre delarna av Ceratopygekalken i Sverige. Över detta följer både i Sverige och Norge mer kompakt bankade (5–15 cm tjocka) kalkstenslager som i de övre delarna åtskiljs av skifferlager. På vissa lokaler i Norge avslutas formationen med ett tunt glaukonitlager (ett grönt lermineral som bildas under långsam sedimentation), men glaukonitkorn hittas vanligen genom hela formationen. I Sverige är utvecklingen tämligen lik den i Norge, men traditionellt har de översta delarna av alunskiffern kallats för "Ceratopygeskiffern" och i flertalet profiler överlagras Ceratopygekalken av ännu en kalkavlagring – den s.k. Latorpformationen (Bild 3). På t.ex. Hunneberg är dock lagerföljden identisk med den i Norge.

Kalkstenen i Ceratopygekalken är vanligen ljus blågrå och för det mesta tämligen finkornig (mikritisk) med inlagringar av skalgrus.

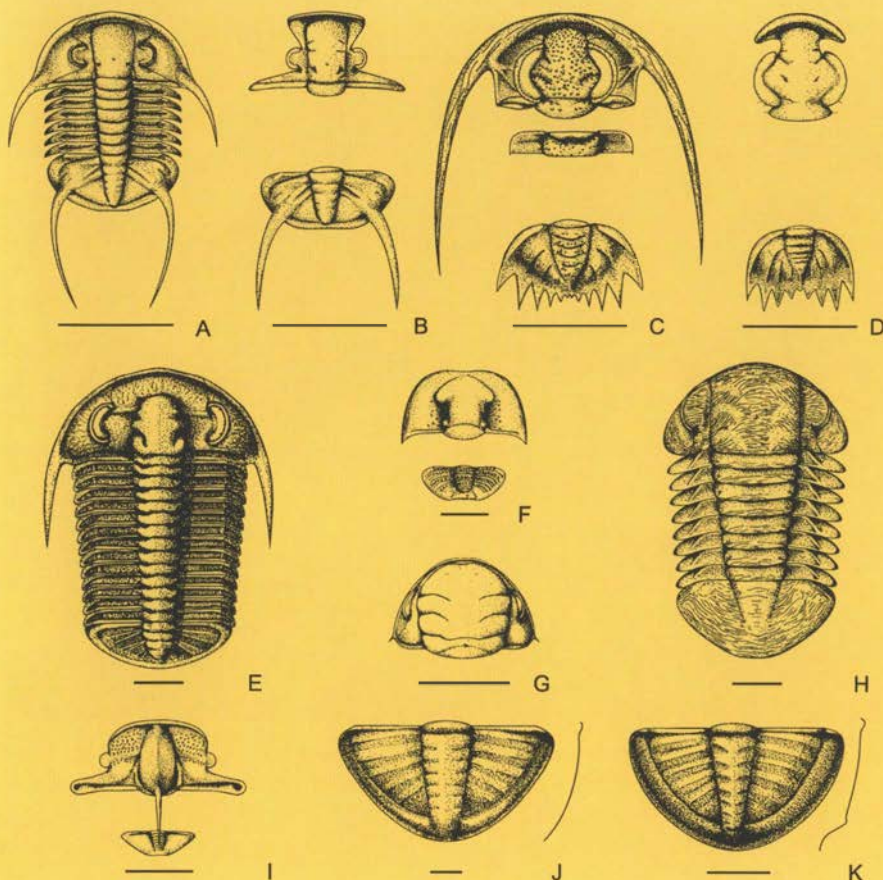


Bild 4. Rekonstruktioner av några av de viktigaste trilobiterna i Ceratopygekalken.

A. *Ceratopyge acicularis*;
 B. *Ceratopyge forficula* (från alunskiffern);
 C. *Apatokephalus serratus*;
 D. *Apatokephalus dubius*;
 E. *Euloma ornatum*;
 F. *Shumardia pusilla*;
 G. *Bienwillia angelini*;
 H. *Symphysurus angustatus*;
 I. *Orometopus elatifrons*;
 J. *Promegalaspides* (*Borogothus*) *intactus*;
 K. *Promegalaspides* (*Borogothus*) *stenorachis*.
 Skallstrecken är alla 10 mm, med undantag för *Shumardia*, där skalan är 1 mm. Från Ebbestad (1999).

Hela trilobiter är inte vanliga och utifrån detta faktum har man föreslagit att fossilen blivit transporterade. Emellertid är det inte mycket annat som tyder på någon omfattande transport av faunan, och de typiska skalgruslagren med fragmenterade fossil kan troligen ha bildats genom bioturbation (biologisk omrörning av botten sediment). Efter den syrefattiga miljön i alunskifferhavet ökade havscirkulationen och syresättningen av bottenmiljöerna under tidig ordovicium. Det är troligen denna dramatiska miljöförändring som åtminstone delvis kan förklara utbildningen av Ceratopygekalken och dess rika bottenfauna.

Fossil

Ceratopygekalken är ju framförallt känd för sina trilobiter, men den är även rik på en stor mängd av andra fossilgrupper, bl.a. några av de tidigast kända gastropoderna (snäckan *Sinuella norvegica*) och ostracoderna (musselkräftan *Nanopsis nanella*) i regionen. Likaså finns obeskrivna arter av cephalopoder (bläckfiskar) och machaeridier (en grupp problematiska plattbärande maskar).

Mikroskopisk analys av kalken visar att den är rik på fragment av echinodermer (tagghudingar) och bryozoa (mossdjur), och även om bioturbationen har förstört de ursprungliga

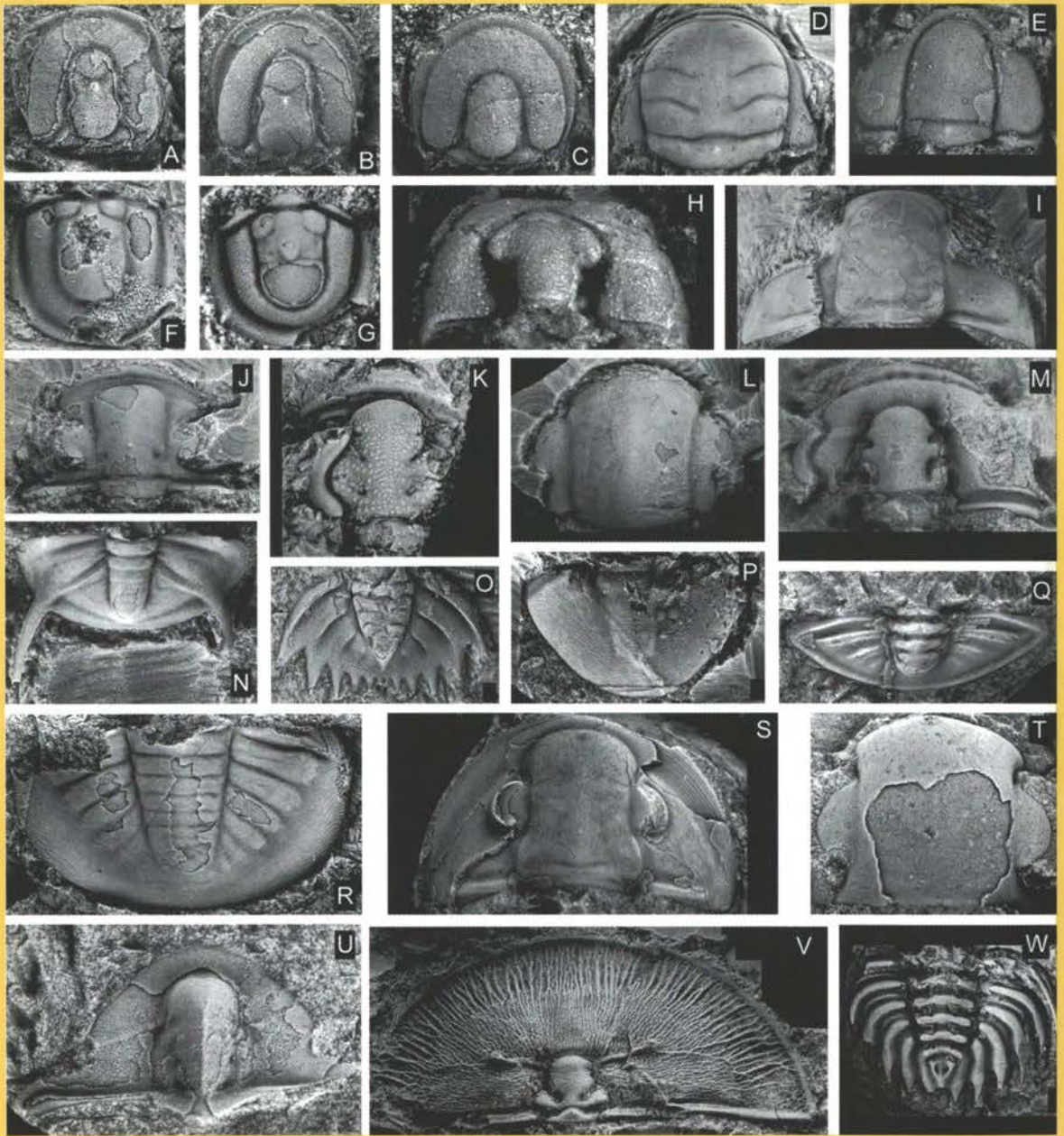


Bild 5. Urval av trilobitarter från Ceratopygekalcken. A, F. *Geragnostus sidenbladhi*, $\times 5$, B, G. *Geragnostus crassus*, $\times 5$; C. *Arthrorachis mobergi*, $\times 5$; D. *Bienvillia angelini*, $\times 3$; E. *Peltocare modestum*, $\times 7$; H. *Shumardia pusilla*, $\times 14$; I. *Saltaspis stenolimbatus*, $\times 2$; J, N. *Ceratopyge acicularis*, $\times 4$; K, O. *Apatokephalus serratus*, $\times 3$; L, P. *Symphysurus angustatus*, $\times 1.5$; M, Q. *Euloma ornatum*, $\times 2$; R. *Niobe insignis*, $\times 1.5$; S. *Niobe obsoleta*, $\times 1.5$; T. *Nileus limbatus*, $\times 6$; U. *Pagometopus gibbus*, $\times 5.5$; V. *Harpides rugosus*, $\times 1$; *Pliomeroides primigenus*, $\times 1.5$. Från Ebbestad (1999).

sedimentära strukturerna kan man hitta intressanta, ännu ej studerade spårfossil. Om kalken löses upp i syror hittas i resterna en rikhaltig mängd av syraresistenta fossil, som conodonte (tandlika fosfatiska mikrofossil) och fosfatiska brachiopoder (armfotingar). Vissa stora fosfatiska brachiopoder kan även hittas i fält – vanligast är *Broeggeria salteri* – dessa och andra brachiopoder beskrevs 1882 av Brøgger och 1906 av Moberg & Segerberg. Många av Ceratopygekalkens brachiopoder har på senare tid hittats även i så avlägsna områden som Kazakstan och Uralbergen (Popov & Holmer 1994).

Vanliga trilobiter

Trilobiter är dock de vanligaste och mest synliga exemplen på Ceratopygekalkens fossil. Även om hela exemplar som tidigare nämnts är sällsynta finns det många spännande former. Totalt har 36 arter hittats tillhörande 28 släkten. *Ceratopyge acicularis* är den vanligaste efterföljd av *Symphysurus angustatus*, *Euloma ornatum* och *Apatokephalus serratus* (Bild 4, 5). De flesta arter som t.ex. *Harpides rugosus*, *Tropidopyge broeggeri*, *Ottenbyaspis oriens*, *Dikelopkephalina dicraeura*, *Agerina praematura* och *Parapilekia speciosa* är mycket sällsynta, och några arter, som *Hypermeccaspis? rugosa* och *Hospes?*, är kända i bara ett eller två exemplar. Studier av trilobitfaunan av t.ex. Tjernvik (1956) och Ebbestad (1999), visar att artsammansättningen är ganska likartad i hela regionen. Tidigare kallades *Ceratopyge acicularis* för *C. forficula*, men nu vet man att den senare arten endast finns i översta delen av alunskiffern (Fig. 5).

Arten *Bienwillia angelini* uppträder nära basen av kalken, i de mörka kalkbollarna som ibland är packade med skal av denna art (Bild 4, 5). Enstaka exemplar av denna art finns högre upp men den är ovanlig. Även andra arter är mer eller mindre begränsade till de understa kalkbollarna, som *Saltaspis stenolimbatus*, *Niobe obsoleta* och *Apatokephalus dactylotypus*. Den minsta arten i Ceratopygekalken är *Shumardia pusilla*, som är några få millimeter stor (Bild 4, 5). De vanligaste arterna finns främst i den nedersta delen av den tjockaste kalkbanken – här kan man även hitta flera stora asaphider, såsom *Niobe insignis*, *Niobe eudeopleura* och *Promegalarpides* (*Borogothus*) *intactus* (Bild 4, 5).

Var i lagerserien som fossilen finns är av intresse då man jämför (korrelerar) med likåldriga lager utanför regionen, men även då man försöker förstå hur de dåtida kontinenterna var placerade. Nära besläktade trilobiter finns bl.a. i England och Argentina, och släkten som *Ceratopyge*, *Apatokephalus*, *Niobe* och *Symphysurus* hade mycket stor geografisk och tidsmässig utbredning under ordovicium.

Litteratur i urval

- Angelin, N.P., 1851: *Palæontologia Svecica. P. I. Iconographia crustaceorum formationis transitionis. Fasc. I.* 24 s. + 24 tavlor. Lund.
- Angelin, N.P., 1854: *Palæontologia Scandinavica. P. I. Crustacea formationis transitionis. Fasc. II.* i–x, 72 s. + 18 tavlor. Lund.
- Boeck, C.P.B., 1838: Uebersicht der bisher in Norwegen gefundenen Formen der Trilobiten-Familie. I B.M. Keilhau (red.): *Gaea Norvegica I*, 138–145. Christiania.
- Brøgger, W.C., 1882: *Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiegebiet und auf Eker.* Universitätsprogramm für 2. sem. 1882, Kristiania. 376 s.
- Dalman, J.W., 1826: Om Palaeaderna eller de så kallade Trilobiterna. *Kungl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar* 1826, 113–152, 226–294, pl. 1–6.
- Ebbestad, J.O.R., 1999: Trilobites of the Tremadoc Bjørkåsholmen Formation in the Oslo Region, Norway. *Fossils and Strata* 47, 1–118.
- Kjerulf, T., 1857: *Über die Geologie des südlichen Norwegens.* Johan Dahl, Christiania. 144 s.
- Linnarsson, J.G.O., 1869: Om Västergötlands cambriska och siluriska aflagringar. *Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar* 8, 1–89.
- Linnarsson, J.G.O., 1879: Ceratopygekalk och undre graptolitiskiffer på Falbygden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 4, 269–270.
- Moberg, J.C. & Segerberg, C.O., 1906: Bidrag till kännedomen om Ceratopygeregionen med särskild hänsyn till dess utveckling i Fogelsongstrakten. *Meddelanden från Lunds Geologiska Fältklubb B* 2, 1–113.
- Owen, A.W., Bruton, D.L., Bockelie, J.F. & Bockelie, T.G., 1990: The Ordovician successions of the Oslo Region, Norway. *Norges Geologiske Undersøkelse, Special Publication* 4, 1–54.
- Popov, L.E. & Holmer, L.E. 1994: Cambrian-Ordovician lingulate brachiopods from Scandinavia, Kazakhstan, and South Ural Mountains. *Fossils and Strata* 35, 1–156.
- Sars, M., 1835: Über einige neue oder unvollständig bekannte Trilobiten. *Oken Isis (or Encyclopedische Zeitung)* 1835, 333–343.
- Tjernvik, T.E., 1956: On the Early Ordovician of Sweden. *Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala* 35, 108–284.

Jan Ove R. Ebbestad är fil.dr och Lars E. Holmer är professor i historisk geologi och paleontologi. Båda är verksamma vid Institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet; jan-ove.ebbestad@pal.uu.se, lars.holmer@pal.uu.se

Bergkvalitet – geologisk information för planering och byggverksamhet

LARS PERSSON

Arbetet vid SGU med bergkvalitet inleddes för omkring 8 år sedan. Bergkvalitet blev ett sammanfattande begrepp för grundläggande berggrundsinformation, anpassad och presenterad för framförallt bygg- och anläggningssektorn. Orsakerna var bl.a. de stora infrastrukturprojekt som påbörjats och pågick vid denna tid och som omfattade mångmiljardbelopp, t.ex. vägprojekt som Ringen, Yttre tvärleden, förbättringar av E4, järnvägsprojekt som Mälar-, Svealands-, Arlanda- och sedermera Botniabanan samt ett stort antal tunnel- och bergrumsprojekt. En inledande uppgiftsinhämtning bland entreprenörer, konsulter m.fl. visade att geologisk basinformation av olika slag, t.ex. jord- och berggrundskartor, inte används i särskilt stor omfattning. Denna information befanns vara alltför "geologisk", svårförståelig och föga anpassad till de behov som förelåg. Det fanns följaktligen anledning att försöka anpassa den grundläggande geologiska informationen till denna omfattande marknad.

En anpassning av informationen innebär ett närmande till området som ligger mellan geologi och teknik, s.k. ingenjörsgologi samt geoteknik. Bl.a. tillvaratogs den terminologi som utarbetats av Byggnadsgeologiska sällskapet och Svensk geoteknisk förening. Med tiden blev det även engagemang som konsulter och underkonsulter i flera projekt såsom Ringen, Arlandabanan och Käppalaverkens utbyggnad. Totalt har detta varit en mycket givande, lärorik och intressant fas i arbetet. Fortlöpande kontakter under dessa år med ingenjörsgeologer, ingenjörer och andra användare har lett till att produkten, den s.k. bergkvalitetskartan, efterhand förbättrats. Tillfredsställelsen över att se geologi användas i samhället är stor. Samhällets vinst är ännu större.

□ Innehåll

Bergkvalitetskartan är ett grundläggande, översiktligt planeringsunderlag då det gäller egen-

skaper hos berget samt innehåller information om bergresurser vid infrastruktursatsningar och/eller materialutnyttjande i väg- eller järnvägslinjen eller för en hel region, kommun eller län. Information lämnas även till underjordsverksamhet som tunnel- och bergrumsbyggen. Även i dessa fall är det väsentligt att från början känna till de varierande egenskaperna i bergmassan samt att från början använda berget till rätt ändamål utan lagerhållning och omlastning. Ett material produceras och levereras i stället direkt efter kundens önskemål. Detta har sin orsak i ökat kvalitetstänkande och kvalitetsstyrning med en så liten lagerhållning som möjligt.

Arbetet med bergkvalitet följde från början tre huvudsakliga linjer vilka är integrerade:

1. Undersökning av bergets praktiska egenskaper och hur kan det användas till asfalt (väg), spårballast (järnväg) och betong.

2. Insamling av geologisk och ingenjörsgelogisk information från infrastruktursatsningar i tätortsområden, inklusive underjordsinformation.

3. Redovisning och åskådliggörande av resultaten i tre dimensioner.

Arbetena inleddes i Stockholm där de senaste geologiska kartorna utkom under 1960-talet. Sedan dess har stadsbilden kraftigt förändrats på grund av bygg- och anläggningsverksamhet och det bedömdes som mycket angeläget att tillvarata den geologiska och ingenjörsgelogiska information som fanns. Stockholmsområdet har följaktligen uppdaterats och idag finns digitaliserad geologisk information (berggrunds- och bergkvalitetskartor) som täcker Stockholm NV, NO och SO i skala 1:50.000. Stockholm SV beräknas kunna levereras under detta år. Eftersom man på detta sätt skaffar sig en bra bild av den geologi som finns på ytan, kan man genom komplettering av information från bergrum, tunnlar osv. skapa en 3D-modell över området, vilket i

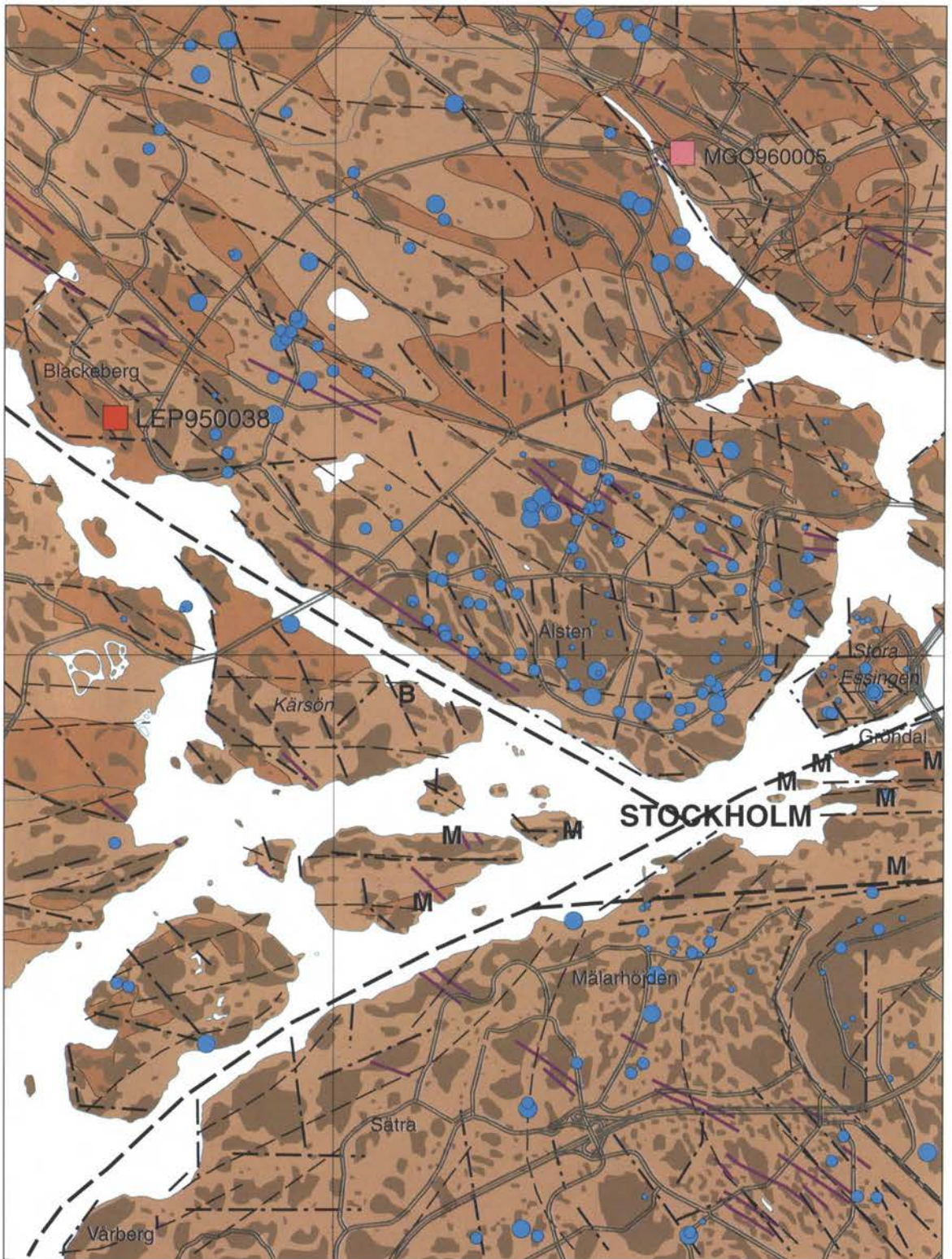


Fig. 1. Utdrag ur bergkvalitetskartan Stockholm NV.

bästa fall också skulle kunna leda till en underjordskarta.

En komplett geologisk och ingenjörsgelogisk, digital information i ett tätortsområde innebär stora kostnadsbesparingar i samband med nyplanering, drift och underhåll. Värdet av att tillvarata all tillgänglig geoinformation och kombinera den med andra typer av information, t.ex. val av drivnings- och förstärkningsmetoder samt utnyttjandet av bergmaterialet vid väg-, järnvägs- och tunnelbyggen, är mycket stort, något som uppmärksammas vid en del större omdiskuterade projekt i landet.

□ **Arbetsätt**

Framställandet av bergkvalitetskartan grundar sig på fältkontroll av de större bergartsenheterna inom ett kartområde. Om befintliga berggrundskartor inte är tillräckligt detaljerade måste en kompletterande berggrundskartering först utföras innan arbetet med insamling och framställning av bergkvalitetsinformationen kan påbörjas. Ungefär 50 lokaler per kartblad undersöks närmare, där provtagning av större kvantiteter berg är möjlig. Dessutom mäts sprickor och bedöms spricktätheten. Vid varje lokal provtas ca 70 kg bergmaterial för teknisk analys. Ställvis tas även några större block för utborring av kärnor med 45 mm diameter för mätning av punktlastindex eller enaxlig tryckhållfasthet. Tunnslip görs av bergarter från varje provplats och petrografisk analys utförs. I de fall berggrunden är heterogen (flera bergartsled i samma håll), vilket är speciellt vanligt i gnejsområden, tas flera prover från varje lokal. Detta görs för att belysa och förstå berggrundens variation. Strålningsmätning sker på de flesta av ovannämnda lokaler.

Lineament tolkas från de flygmagnetiska och flygelektromagnetiska (VLF-) kartorna. VLF-kartan visar den elektriska ledningsförmågan i berggrunden och goda ledare är huvudsakligen brantstående vattenförande samt grafit- och sulfidförande horisonter. Flygstrålningskartor och berggrundskartan ligger till grund för planeringen av markstrålningsmätningarna. Härvidlag uträknas radiumindex, vilket är ett mått på radiuminnehållet i ett material och skall för byggnadsmaterial vara mindre än 1,0. Det beräknas genom bestämning av urankoncentrationen i materialet. 16,2 ppm uran motsvarar 200

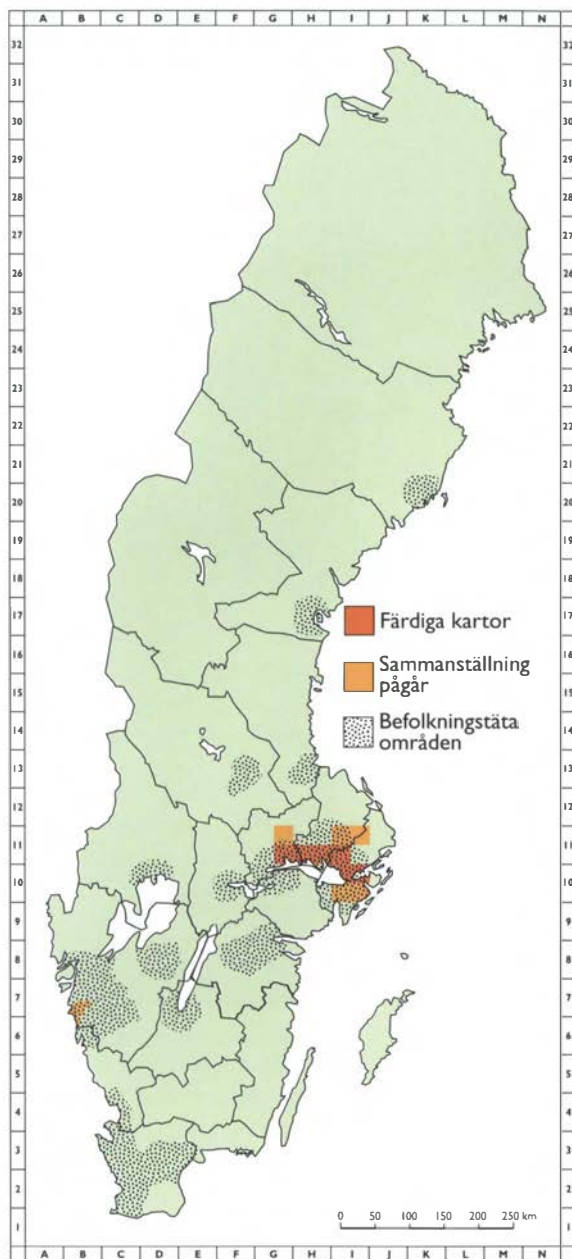


Fig. 2. Produktionsläget av bergkvalitetskartor.

Bq/kg radium-226, vilket i sin tur motsvarar radiumindex 1,0.

Petrografisk analys utförs med granskning av potentiell risk för alkaliskelreaktivitet, ASR. Denna uppstår genom att deformerad kvarts reagerar med alkalit i cementen och producerar



Fig. 3. Vid provtagningen tas stora mängder sten. I huvudsak används slägga och spett. Sprängning undviks för att stenmaterialet ska påverkas så lite som möjligt.

expanderande mineral som på sikt kan orsaka sprickbildning i betongen. Man undviker dessutom sulfider i betong eftersom de vid vittring dels ger missfärgning, dels "pop-outs". Lika viktigt är det att man inte blandar cancerogena mineral i vägarnas slitskikt vilka med bilarnas luftintag kan komma ned i trafikanternas lungor eller elektriskt ledande mineral i spårballast vilka kan störa trafiksignalerna. Studiet av mineralen och deras egenskaper, även kornfogning, är följaktligen mycket viktig. Analys av tunnslip i mik-

roskop är angelägen. Bildanalys görs allt oftare.

Kulkvarns- och Los Angeles-test samt densitetsmätning utförs även. Kulkvarnsanalysen är i huvudsak en nötnings-test medan Los Angeles-analysen är ett mått på sprödheten i ett material.

En bedömning av användbarheten görs genom analys av prover till betong, järnväg (spårballast) och väg. För betong används tre klasser. Klass 1 omfattar bergarter med normalt goda egenskaper för betongberedning, klass 2 bergarter är av tämligen god kvalitet men bör ej användas i betongaggressiv miljö utan förprovning, samt klass 3 bergarter som är av generellt låg kvalitet vilka bör undvikas eller eventuellt förprovas. Man undersöker främst ingående mineral, deras omvandlingsgrad, förekomsten av mikrosprickor och sulfider samt risk för ASR. För användning av stenmaterial som spårballast används tre klasser, där klass 1 uppfyller givna krav, medan klass 3 har dåliga tekniska egenskaper eller för hög glimmerhalt. Bl.a. undersöks flisighet och sprödhet hos materialet, ingående mineral och deras omvandlingsgrad samt glimmer- och kvartshalt. För användning av stenmaterial i väg används tre klasser efter de normer som föreligger. T.ex. nötnings- och poleeringsresistens samt ingående mineral och deras omvandlingsgrad är intressanta. Med utgångspunkt från de analyser som gjorts på olika platser och som ansetts väl representera bergmassan görs en ytmässig tolkning av bergkvaliteten. Områden med tre kvalitetsklasser har urskiljts, nämligen 1) god, 2) mindre god och 3) dålig kvalitet. Denna tolkning är givetvis mer generell men ger allmänna riktlinjer.

□ Produktionsläget

Bergkvalitetskartor har framförallt tagits fram i Mälärregionen. Fram till och med 1999 har området Uppsala SV, Enköping SO, SV, Stockholm NO, NV och Västerås SO framställts. Under 2000 planeras färdigställning av Uppsala NV, Stockholm SO, SV, Västerås NO och området som täcker Göteborgs kommun.

Tidigare har Ringens berg i Stockholm klassificerats och det finns all anledning att vid infrastrukturprojekt undersöka allt berg i linjen för optimal hantering. Masshantering vid väg- och järnvägsdragning är normalt mycket kostsam och massbalansen är av stor betydelse.

Fig. 4. Genom flerstegskrossning kubiseras materialet, dvs. det får en sådan kornform att hållfastheten höjs med bl.a. lägre kulkvarnsvärden som följd. Hälften av allt ballastmaterial som idag levereras utgörs av krossat berg.



□ Tillgänglighet

Samtliga digitala kartor med tillhörande information (databaser) kan införskaffas från SGU. Alla uppgifter om bergkvalitet, analysvärden m.m. planeras att i framtiden läggas i en bergkvalitetsdatabas. Berggrundsgeologiska uppgifter läggs i en bergdatabas som består av flera databaser, bl.a. hälldatabasen.

□ Framtid

Bergkvalitetskartan är en standardprodukt i skala 1:50.000 och planering för täckning av hela Mälardalen liksom delar av området norr om Göteborg pågår. På sikt bör samtliga tätortsregioner undersökas. En komplett samordning med berggrundskarteringen eftersträvas. Komplexiteten hos berggrunden är så stor att det är omöjligt att direkt avgöra en bergarts eller bergartsenhets bergmekaniska egenskaper. En viss bergartstyp kan från ett område till ett annat bete sig helt olika trots stor likhet i utseende. Bergarter i Göteborgsområdet har andra egenskaper än de i Mälardalen. Viss information som tidigare fanns på berggrundskartorna har lagts på bergkvalitetskartorna såsom lineament, sprickor etc. Från användarna kommer förslag om ny information som bör tas med. Bl.a. kommer trolig-

gen värmeledningsförmåga att ingå liksom en del andra testmetoder som ultraljud och poleringsmotstånd, "polished stone value", PSV.

Det är viktigt att påpeka att man inte kan lokalisera lämpligt bergmaterial enbart med hjälp av dessa underlag. För detta krävs detaljerad prospektering, precis som när det gäller malmer eller industriella mineral. Dessutom måste man göra klart för sig vad materialet ska användas till, asfalt, betong eller spårballast etc., eftersom kvalitetskraven för dessa ändamål varierar. Det är viktigt att de som beställer undersökningar är insatta i problematiken. Beställansvaret är som vanligt stort.

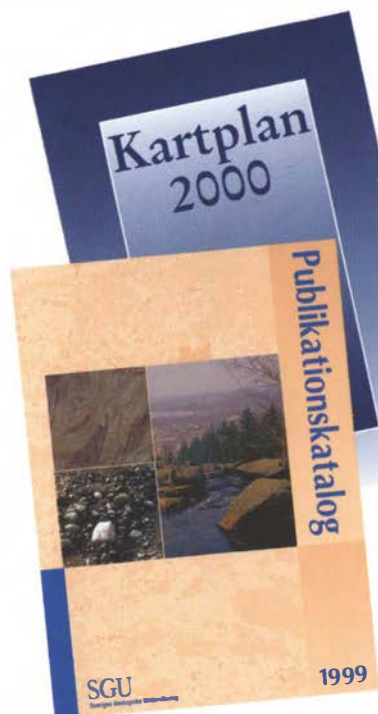
Utbildning av ballasttekniker och ballastingenjörer har påbörjats. Ett betydligt större inslag av tillämpad geologi vid våra universitet och högskolor är önskvärt. Undervisningen behöver bli bredare utan att för den skull göra avkall på övrigt innehåll. Detta skulle göra geologin mer samhällsanpassad och därmed underlätta för nyutbildade geologer att få arbete.

Lars Persson är byråchef vid Sveriges geologiska undersökning i Uppsala;
lars.persson@sgu.se



Hela Sveriges geologi

samlad information från SGU



Sveriges geologiska undersökning (SGU) har geologisk information om jordarter, berggrund, grundvatten, havsbottenarnas beskaffenhet och markens halt av olika ämnen. I Kartplan 2000 finner du uppgifter om de områden som undersökts.

I den nyligen utgivna Publikationskatalogen redovisas kartor, beskrivningar och annan litteratur som givits ut av SGU.

Beställ kostnadsfritt informationsmaterial. Kopiera eller klipp ur kupongen och lägg den i ett kuvert och skriv "Frisvar SGU, 751 00 Uppsala".

Sveriges Geologiska Undersökning

Kundtjänst

Box 670, 751 28 Uppsala

018-17 90 00

Fax: 018-17 92 10

e-post: kundservice@sgu.se

Jag beställer kostnadsfritt:

- ☐ Kartplan 2000
☐ Publikationskatalog (1999)

Namn:

Adress:

Postadress:

Starkt ökande salthalter i Dalkarlsåsen

CARL-FREDRIK MÜLLERN

Dalkarlsåsen är en del av den stora grusås som kallas Enköpingsåsen och som sträcker sig från Himmerfjärden söder om Södertälje till trakterna av Bollnäs, en sträcka på ca 250 km. Dalkarlsåsen är i stora drag det 20 km långa avsnittet mellan Heby och Tärnsjö i Västmanlands län.

På Dalkarlsåsen löper den hårt trafikerade riksväg 67, där man räknar med ca 800 tunga transporter per dygn. Många av dessa fraktar miljöfarligt gods. Där går tankbilar med t.ex. bensen och oljor, svavelsyra och andra ännu farligare produkter.

På en sträcka av ca 20 km går vägen mer eller mindre mitt på åsen med diken endast grävda i åsens genomsläppliga sand- och gruslager. Vägen är dessutom på denna sträcka endast 6,5 m bred, vilket betyder att marginalerna vid möten mellan långtradare är mycket små.

På grund av den hårda trafikbelastningen har saltning av vägen skett i mycket stor omfattning för att förhindra allvarliga trafikolyckor. Enligt uppgift sprids 15 ton salt per vägkilometer och år. Det betyder att den aktuella vägsträckan har mottagit ca 3.000 ton salt under den senaste tioårsperioden.

Inom ramen för SGU:s miljöövervakning har den kemiska statusen i två stora källor, som avvattnar den norra delen av Dalkarlsåsen, följts sedan slutet av 60-talet. I Ingbokällan (4 miljoner l/dygn) har kloridhalten stigit från 3 till 10 mg/l och i Ulebokällan (2 miljoner l/dygn) från 5 till 40 mg/l. Det innebär en tre- resp. åttafaldig ökning av salthalten på tre decennier! Det framgår med all önskvärd tydlighet av Fig. 1 att kloridhalterna är i starkt stigande.

På sensommaren 1999 påbörjades grundvattenkartering av Heby kommun. Inom ramen för SGU:s kommunkartering undersöks i första hand de större grundvattenmagasinen, dvs. i allmänhet rullstensåsar och andra större sand- och grusavlagringar. Då genomförs bl.a. georadar-mätningar och seismiska mätningar samt borrhiningar med provtagning av jordlagerföljder. Variationer i sådana egenskaper som genomsläpplighet, tillrinning, klarning och vattenkvalitet

kontrolleras. Vid borrhiningarna drivs observationsrör ner för mätning av grundvattennivåer. Detta görs för att identifiera grundvattendelare, utströmningsområden och grundvattenmagasin m.m. samt för att kvantifiera grundvattentillgångarna i magasinerna.

Då vi var väl medvetna om de stigande salthalterna, genomfördes regelmässigt kloridanalyser på det grundvatten vi fick upp under pågående borrhiningar till allt djupare nivåer. Det visade sig att kloridhalterna på alla påbörjade platser var förhöjda. Figur 2 visar en nord-sydlig längdprofil genom Dalkarlsåsen från Heby i söder och 11 km norrut.

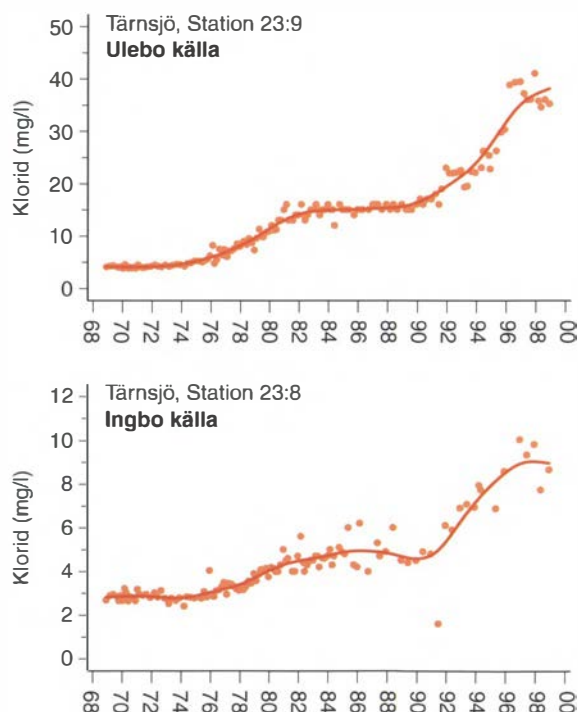


Fig. 1. Att kloridhalten i Ulebokällan stigit till 40 mg/l medan den i Ingbokällan stigit till endast 10 mg/l beror på att vägsaltningen berör Ulebokällans tillrinningsområde i betydligt större omfattning än Ingbokällans.

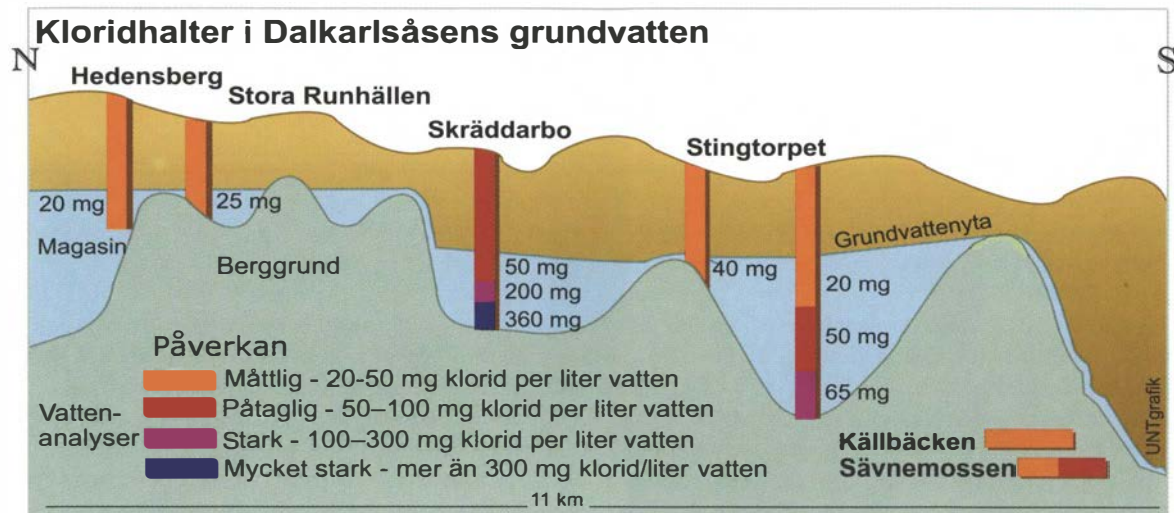


Fig. 2. Opåverkat grundvatten har omkring 5 mg klorid/l. Alla påbörjade platser visar förhöjda kloridvärden. Kloridhalterna stiger generellt mot djupet och på vissa ställen är de mycket höga. Bilden är framtagen av Upsala Nya Tidning efter en skiss av förf.

Vägsaltet sprids i form av en saltlake dvs. en saltmättad vattenlösning. En sådan är genom sitt saltinnehåll betydligt tyngre än rent grundvatten. Efter att den spridits på vägbanan rinner den så småningom ner i dikena, där den sedan sipprar ner genom sand- och gruslagren till grundvattenytan. Därifrån kan saltlaken genom sin tyngd fortsätta ner genom grundvattenmagasinet och lägga sig i de djupare delarna. Vid våra borrhningar har vi också sett att salthalterna ökar mot djupet, där så höga halter som 360 mg Cl/l har påträffats (se Figurerna 2 och 3).

Allt salt går naturligtvis inte ner till botten av åsen. Mycket löser sig (blandar sig) på vägen ner och följer med grundvattenströmmen genom magasinet och ut i källorna. Som nämndes har salthalterna stigit i de två övervakade källorna. Vi har nu sett att kloridhalten i de övriga källor som avvattnar åsen är mellan 20 och 100 mg/l. Generellt sett kan sägas att kloridhalten i grundvattnet som via källorna lämnar åsen är 30 till 40 mg/l, dvs. en generell förhöjning på 6-8 gånger jämfört med ursprungliga, naturliga halter.

Av profilen i Fig. 2 framgår att grundvattnet via en bergtröskel med ett "grundvattenfall" strömmar från trakterna norr om Hedensberg mot en plats strax norr om Stingtorpet. Det höga bergläget söder om Stingtorpet utgör en grundvattendelare. Därifrån rör sig grundvattnet dels

söderut mot Heby, dels mot norr någon kilometer till den nämnda platsen norr om Stingtorpet. På detta ställe, Sävnmossen väster om åsen, läcker grundvattnet ut genom ett större antal källor, vilka sammanlagt flödar med ca 40 liter per sekund, nästan 3,5 miljoner liter per dygn.

Av detta strömningsmönster framgår alltså att grundvattnet med de mycket höga kloridhalterna inte rör sig mot Heby och dess grundvattentäkt (vilken är belägen strax utanför bild, till höger i Fig. 2). Det skall här dock framhållas att undersökningarna ännu inte är avslutade, varför de nu redovisade resultaten i viss mån måste betraktas som preliminära.

Som läget nu kan bedömas är nivån på kloridhalterna sådana att det mesta vattnet kan vara användbart för enskild vattenförsörjning, men sannolikt med viss förhöjd risk för korrosion på ledningar, maskiner och dylikt. För kommunal vattenförsörjning är kloridhalterna för höga i Skräddarbo- och på gränsen till för höga i Stingtorpsmagasinet. Detta beror i första hand på att vatten med kloridhalt på 100 mg/l eller mer förorsakar alltför kostsamma korrosionsskador på ett omfattande ledningsnät och en mängd installationer.

För kommunen innebär detta att man sannolikt inte kan använda Skräddarbo- och Stingtorpsmagasinen för kommunal vattenförsörjning.

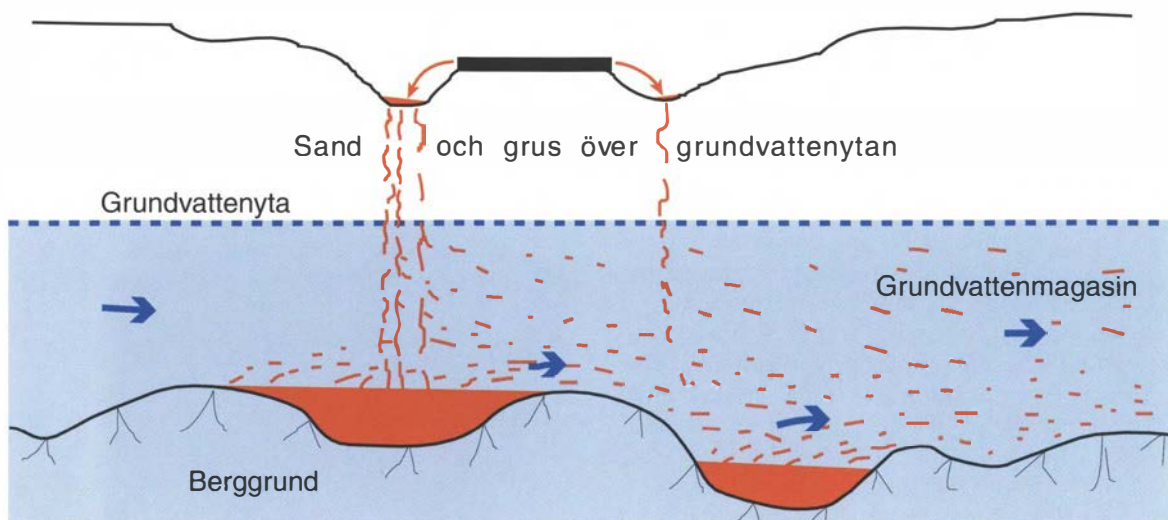


Fig. 3. Förenklad idébild över hur saltet rör sig från vägen och genom grundvattenmagasinen. Saltlaken som sprids på vägen sipprar på vissa ställen mer koncentrerat nedåt och ansamlas i grundvattenmagasinens djupare delar. Dessa ansamlingar kan fortsättningsvis avge salt till resten av grundvattenmagasinen.

ning. När man nu behöver en reservvattentäkt kan det därför bli nödvändigt att söka en sådan på betydligt större avstånd från bebyggelsen, med bl.a. ökade kostnader som följd.

Med för närvarande stigande kloridhalter i Dalkarlsåsens grundvattenmagasin måste man anse att risken på sikt är överhängande att allt grundvatten kan slås ut för kommunal vattenförsörjning om inte saltningen upphör. I det korta perspektivet finns naturligtvis risken att en trafikolycka med miljöfarlig last förstör grundvattnet på ett ögonblick, inom några timmar.

Det är troligt att breddning av vägen och tätning av diken kan minska riskerna. Men då bygger man bort möjligheten att i framtiden använda Dalkarlsåsens grundvattenresurser, vilka utgör en ovanligt stor potential för dricksvattenförsörjning till betydligt större regioner än Heby kommun.

Detta beror i första hand på att möjligheterna att förstärka grundvattentillgången genom att infiltrera mycket stora vattenmängder från den närbelägna Dalälven i bassänger på åsen och sedan ta ut vattnet i intilliggande brunnar kan bedömas som mycket gynnsamma. Sådana anläggningar kräver stora ytor. Har man redan byggt en väg där kan dessa möjligheter helt spolieras. Grundvattentillgångar av denna storleksord-

ning och med dessa förutsättningar finns det över huvud taget inte många av.

Dalkarlsåsens grundvatten är sannolikt ännu inte helt och hållet utslaget som resurs för kommunal vattenförsörjning, men de nu påvisade kloridhalterna utgör en varningssignal, som knappast kan bli starkare och tydligare.

Att det är vägsalt som ger upphov till de ökande kloridhalterna kan det knappast råda någon tvekan om. Detta visas tydligast av att ökningen pågår i källorna, i vilkas tillrinningsområden ingen annan verksamhet finns, som skulle kunna tänkas tillföra salt i de mängder det här handlar om. Det är självklart att 15 ton salt per år och kilometer ger effekter på det rakt under vägen belägna grundvattnet, eftersom den enda väg saltet kan ta är via de genomsläppliga diken och nedåt, till grundvattnet.

För att skydda dessa viktiga grundvattenresurser för framtida användning – vilket inte behöver betyda särskilt långt in i framtiden – bör antingen vägen eller den omfattande och farliga trafiken flyttas.

Carl-Fredrik Müllern är 1:e statsgeolog vid Sveriges geologiska undersökning i Uppsala; carl-fredrik.mullern@sgu.se

Stuffen som Linné glömde

STEN-ANDERS SMEDS

I Uppsala universitets mineralsamling finns en svart turmalinkristall (schörl), med nummer 319/205. Kristallen är avbruten av breda korn av muskovitglimmer ordnade vinkelrätt mot dess längdriktning. Storleken och muskoviten visar att det är fråga om turmalin från en muskovitpegmatit.

Till stuffen hör två etiketter, en från 1850-talet och en äldre som bär texten: "Skiorl i grannskapet ock på 2 mil nära Upsala. Herr Arch. Linnaeus har lofvat adressen".

Kan texten tolkas på annat sätt än att Carl Linnaeus hittat turmalinen och skänkt den men skulle senare återkomma med en exakt fyndort? När kan detta ha skett och vilken är fyndorten?

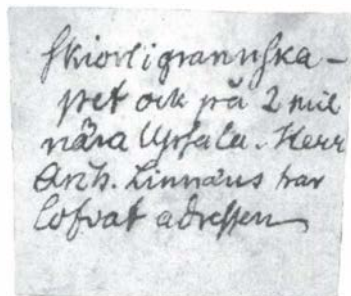
Den första frågan kan sannolikt besvaras. Linnaeus fick nämligen titeln "archiater" år 1747, och han blev adlad von Linné 1757. Dessutom blev han riddare av Nordstjärneorden 1753, så på en så pass formellt avfattad stuffetikett borde det kanske ha nämnts Hr Arch. och Riddaren. Detta pekar på någon gång mellan 1747 och 1753.

Historiken bakom Uppsala universitets mineralsamling säger att den första grunden togs 1751 då assessorn vid Bergskollegium Anton Swab sålde ett antal samlingar med tillsammans 4000 stuffer för 18.000 daler kopparmynt (kmt); en summa som motsvarade 6.000 daler silvermynt (smt) med dåtidens dubbla myntvärden. Enligt universitets huvudböcker erlades beloppet i två rater, den första på 3.000 daler smt 1751 och den andra på 3.371 daler smt 1768. I det senare beloppet ingick även skåp och hushyra.

Som prisjämförelse kan nämnas att år 1751 såldes min farfars farfars farfars farfars hemman Smeds på 5/8 mantal i Finby by i Närpes socken i svenska Österbotten i Finland på exekutiv auktion för 1200 daler kmt. (Hans son lyckades 1757, som tur var, återköpa halva hemmanet.) Några andra prisuppgifter från 1750 (från Lagerqvist och Nathorst-Böös bok *Vad kostade det?*): en bössa kostade 40 daler kmt, en kopparsmältare vid Falu gruva fick i lön 2½



Turmalinkristallen i naturlig storlek. Foto Karl-Erik Alnavik. Nedan, den av Swab skrivna etiketten från mitten av 1700-talet.



daler kmt per dygn samt biljetten till en konsert i Karlskrona kostade 3 daler kmt. I Annerstedts historik över Uppsala universitet finns uppgiften att tomten där kemiska institutionen byggdes nere vid V. Ågatan kostade universitetet 1000 daler kmt, anslaget till institutionen 1755 var 66 dlr 20 öre smt samt 20 läster träkol.

Utan att närmare försöka ange priset i dagens penningvärde kan man nog konstatera att Swab fick bra betalt för samlingen; möjligt är att inköpet delvis var en dold belöning till honom.

Anton Swab (1702–1768) var nämligen en föregångsman inom Sveriges bergsbruk, bergmästare i södra Sverige där han startade stenkolsbrytning vid Helsingborg och guldtuvinning vid Ädelfors, blev senare assessor i Bergskollegium och överdirektör vid Kontrollverket, medlem av Bergskollegium samt bergsråd. Han adlades 1751 och tog namnet von Swab.

Priset verkar inte ha förbluffat samtiden, utan samlingen hyllas i översvallande ordalag, t ex år 1769 av J.B. Busser i boken *Utkast till Beskrivning om Upsala, Andra Delen*, som en av de "fullkomligaste i hela världen". "Här finnes öfver 4000 särskilta arter, till större delen med egen hand samlade af Herr BergsRådet sjelf, under dess vidlöftiga resor, icke allenast genom hela Sverige och Finland, utan ock genom Norrige, Tyskland, Böhmen, Italien, Frankrike, och Ängland, samt för öfrigt ett vakert antal genom vänner och bekantskaper förvärfvade, ända ifrån Spitsbergen in till Barbariska kusterna af Africa, ifrån China in till Potosi. Häribland äro flera sådana arter, som näppeligen i någon samling lära kunna visas."

Turmalinstuffen nämns inte i de bevarade katalogerna som Swab upprättat över sina samlingar, men handstilen på stufvetiketten stämmer överens med den i katalogerna och på de etiketter vilka hör till stuffer som är antecknade i dem. Den bör således vara Swabs. Stuffen nämns däremot i en katalog från 1780-talet över universitetets samlingar som nummer 31-402, vad som verkar betyda stuff nr 402 ur katalog 31. Denna katalog har inte gått att hitta, men var sannolikt försvunnen redan på 1850-talet, när universitetets mineral-samling etiketterades om.

En annan av Swabs kataloger omfattar en samling med 945 stuffer "samlade sedan 1749, i april börjat". Eftersom samlingen såldes något år senare kan denna katalog vara en av de senare, om inte den sista (hur många stuffer hinner egentligen en aktiv bergsman samla och katalogisera per år?) av dem han upprättade över det material som han sålde. I så fall hör turmalinen till en tidigare samling, och Swab bör då ha fått den 1747 eller 1748.

Vari från härstammar då stuffen? Den tidens svenska mil var 10.668 meter, så avståndet från Uppsala borde varit ca 21 km. Turmalin i pegmatiter förekommer företrädesvis i eller i närheten av omvandlade sedimentära berg-

arter. Sådana förekommer söder om Uppsala. Turmaliner är kända från pegmatiter vid Vidbo, Skepptuna och Husby-Långhundra, ca 25 km fågelvägen mot sydost, där de nämns bl.a. av Hisinger i *Handbok för mineraloger under resor i Sverige* av år 1843, samt i SGU:s kartbladsbeskrivningar över bladen Lindholm (Aa13 av C.W. Paijkull 1864) samt Uppsala SV (Af 105 av G. Stålhös 1972). Men Paijkull nämner enbart små kristaller av två till tre linjers tjocklek (1 linje var knappt 3 mm). Sydväst härifrån mot Arlanda är turmalin ingen ovanlighet i muskovitpegmatiterna men även de är av mindre kaliber än Linnés bamsing. Stora turmaliner av två decimeters storlek vid Gånsta sydost om Enköping nämns däremot i beskrivningen till kartbladet Enköping SV (Af 118 av G. Stålhös), men här är avståndet alltför långt, och Linné borde ju då rimligtvis nämnt att fyndet gjorts i närheten av Enköping, om turmalinen härstammar därifrån.

Så frågan om var Linné hittat sin turmalin måste lämnas obesvarad. Löftet om fyndplats glömdes bort, och med tanke på bägge herrarnas övriga verksamhet är den saken inget att undra över. Kanske Linné, som hade en egen stor mineralsamling, lämnade över en kristall till Swab, men behöll de bättre bitarna själv, och hade heller ingen brådska att meddela "adressen". En inte helt ovanlig vana bland mineralsamlare än idag, och som förekom redan då. Swab nämner nämligen ibland i sina kataloger att samlaren inte velat uppge fyndorten.

Lästips

Många tidiga svenska mineralogers handstilar, dock ej Swabs, finns i:

Zenzén, N., 1920: Studier i och rörande Bergskollegii Mineralsamling. *Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi* 8, 1, 1–134.

Allmänt om mineral i pegmatiter i Sverige:

Brotzen, O., 1959: Mineral association in granitic pegmatites. A statistical study. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 81, 231–296.

Smeds, S.-A., 1990: Regional trends in mineral assemblages of Swedish Proterozoic granitic pegmatites and their geological significance. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 112, 227–242.

Sten-Anders Smeds är fil. dr. i geologi;
alsa.smeds@telia.com

Upptäckten av stenarnas textur

BJÖRN SUNDQUIST

Geologins utvecklingshistoria har ibland följt en teknologisk utveckling som skapat förutsättningar för ökade insikter inom geologins områden. För omkring 170 år sedan kom ljusmikroskopet och metoden att tunnslipa bergarter, varigenom anordningen av de ingående komponenterna (texturen) kunde studeras, att öppna helt nya vägar inom de geologiska vetenskaperna.

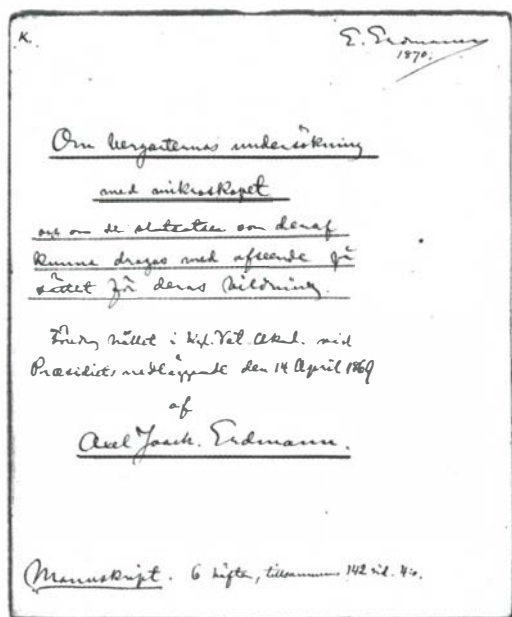
O nsdagen den 14 april 1869 hölls i ett hus vid Drottninggatan i Stockholm ett märkligt tal inför en månghövdad skara lärda män. Axel Erdmann, professor och chef för Sveriges geologiska undersökning, avgick som ordförande i Vetenskapsakademien och höll då, som seden påbjöd, ett avgångstal.

Han talade över ett geologiskt ämne som nog inte många bland åhörarna tidigare lyssnat till. Det handlade om bergarternas undersökning med mikroskopet.

Metoden att studera och analysera mineral och bergarter med hjälp av mikroskop, som i flera avseenden skulle komma att lägga grunden för den moderna geologin, behärskades vid denna tid av bara ett fåtal. En av dem var Erdmann. Ingen annan svensk mineralog hade tagit mikroskopet i regelbundet bruk vid undersökning och beskrivning av bergarter. Talet förebådade en ny era inom den geologiska vetenskapen. Födelseakten hade dock varit en utdragen process och pågått i över 30 år.

Geologins utvecklingshistoria har i många avseenden följt en teknologisk utveckling där ökade kunskaper inom bl.a. fysiken, optiken och mekaniken varit en förutsättning för ökade insikter inom geologins områden. Liksom t.ex. nutidens svepelektronmikroskop ger nya kunskaper om den sammansatta materien, kom ljusmikroskopet för ungefär 170 år sedan att öppna helt nya vägar inom de medicinska, zoologiska, botaniska och geologiska vetenskaperna. Men det skulle dröja nästan 50 år innan betydelsen av mikroskopisk undersökningsmetodik till fullo kom att inses av geologer, och då i främsta rummet av mineraloger och petrografer.

En förutsättning för denna nya analysmetod var dock inte bara mikroskopets förbättring utan även tekniken att tunnslipa kristaller och



Titelbladet på Axel Erdmanns manuskript "Om bergarternas undersökning med mikroskopet och om de slutsatser som deraf kunna dragas med afseende på sättet för deras bildning" (SGU:s centralarkiv, Uppsala).



Några av pionjärerna inom mikroskopisk bergartsanalys i Sverige. Från vänster Axel Erdmann (1814–69), Alfred Törnebohm (1838–1911) och Eugène Svedmark (1847–1922). (Fotografier i SGU:s centralarkiv.)

bergarter så att man i genomfallande ljus kunde studera deras inre sammansättning.

Det sammansatta mikroskopet

På 1830-talet hade det sammansatta mikroskopet (dvs. som består av mer än en lins) nått en hög grad av fulländning jämfört med de första mikroskoperna av denna typ som konstruerades i slutet av 1500-talet. Trots många tidiga försök att genom olika kombinationer av linser förbättra instrumentet var det under ett par hundra år av mycket begränsad användning för vetenskapliga ändamål eftersom en konturskarp bild inte gick att få vid förstoring över ca 50 gånger. Problemen var av både praktisk och teoretisk art; dels att framställa glassorter av hög och jämn kvalitet, dels att matematiskt beräkna hur ljuset bryts vid passagen av olika linser och glassorter, dels att slipa och polera glaset till optiskt korrekta linser. Omkring år 1830 hade dock dessa problem till stor del övervunnits.

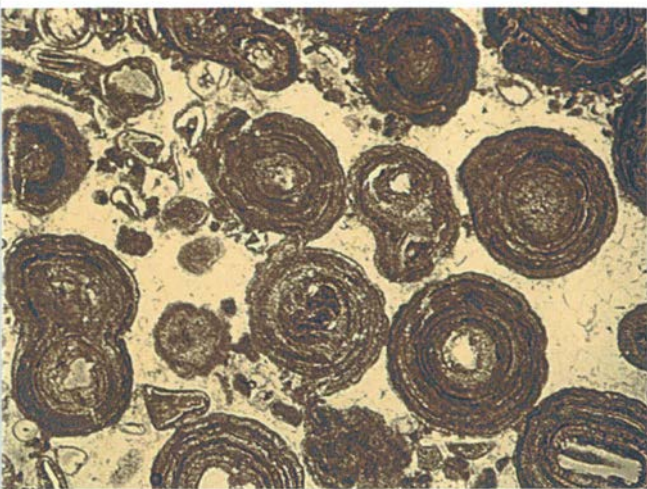
Det tunna slipet

Mineraloger och bergsmän använde mikroskop redan under 1700-talet för att undersöka bergartsstycken i påfallande ljus, dvs. man belyste

och studerade ytorna hos kristaller och stensstycken. I början av 1800-talet gjorde bl.a. den skotske naturforskaren och mångsysslaren David Brewster och den franske mineralogen Pierre Cordier försök att studera tunna flisor av enskilda kristaller i genomfallande ljus.

Omkring år 1815 utvecklade den skotske geologen och paleontologen William Nicol en ny teknik för mikroskopisk undersökning av mineralkristaller. Han klistrade fast ett stycke av mineralet som skulle undersökas på en glasskiva, och slipade sedan ned det tills bara ett mycket tunt skikt återstod. Därigenom var det möjligt att i s.k. genomfallande ljus (dvs. det tunna slipet belystes från motsatta sidan) kunna studera mineralets inre uppbyggnad. Han framställde sådana tunnslip även av förkislrat trä för att studera cellernas uppbyggnad och av enskilda kristaller för att undersöka gas- och vätskefyllda hålrum i dem.

Men Nicol publicerade inte resultaten förrän i slutet av 1820-talet, och den första större redogörelsen för metodik och tillämpning gjordes av den engelske geologen och paleobotanisten Henry Witham i *Observations on fossil vegetables, accompanied by representations of their internal structure, as seen through the microscope* år 1831.



Fotografi taget genom mikroskop av ett tunnslip som framställdes av Henry Clifton Sorby 1849. Bergarten är en kalksten av silurisk ålder bestående av ca 2 mm stora algbollar i en kristallin mellanmassa. Bilden demonstrerar den höga kvalitén på Sorbys tunnslip.

Därefter fick tunnslipningsmetoden en tämligen snabb spridning bland paleobotanister och histologer.

De första tunnslipade bergartspreparaten gjordes vid slutet av 1840-talet av, oberoende av varandra, tysken A. Oschatz och den engelske gentlemannageologen Henry Clifton Sorby. År 1851 gav Sorby ut sitt första arbete *On the Microscopical Structure of the Calcareous Grit of the Yorkshire Coast*, och under 1850–60-talen publicerade han en rad undersökningar som då inte fick något genomslag, men senare kom att bli klassiska. På 1860–70-talen publicerade de tyska mineralogerna Ferdinand Zirkel och Hermann Vogelsang ett flertal större arbeten och i början av 1870-talet utkom deras landsman Harry Rosenbuschs stora lärobok i mikroskopisk bergartsanalys.

Tunnslipsanalysen i Sverige

Mot bakgrund av hur länge det skulle komma att dröja innan tunnslipsanalysen kom att tillämpas av svenska mineraloger och bergartsforskare är det intressant att notera att metoden redan 1836 finns i detalj beskriven i en lång fotnot i anatomen och sedermera antropologen

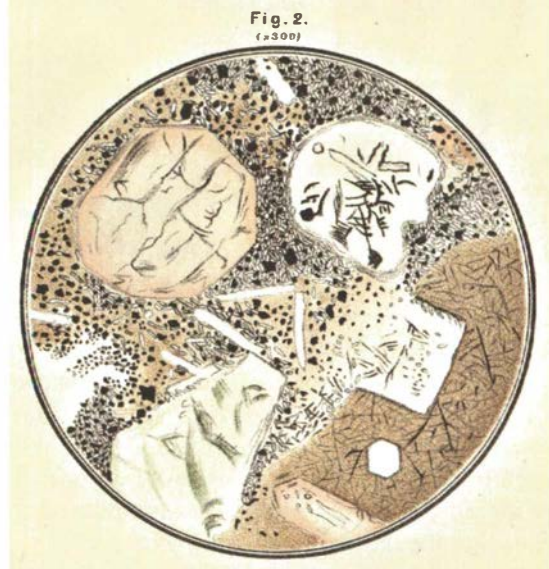
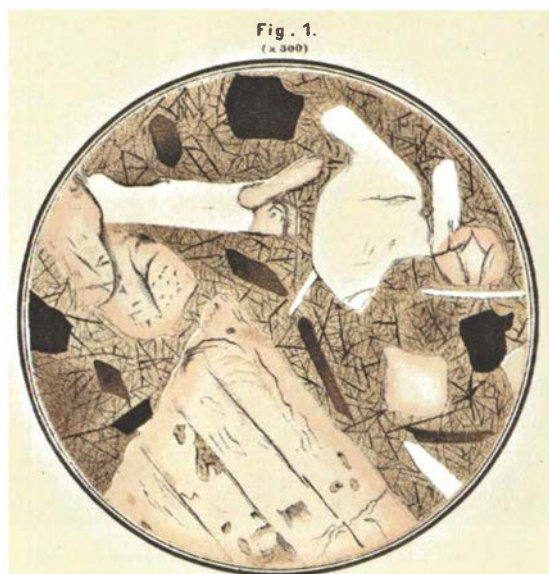


Illustration i Fredrik Eichstädts avhandling om Skånes basalter 1882 (något förminskad). Med hjälp av ett halvgenomskinligt överläggsblad ges förklaringar till vilka olika mineral som förekommer.

Anders Retzius avhandling *Mikroskopiska undersökningar öfver Tändernes, särdeles Tandbenets, struktur*. Retzius hade av den tjeckiske läkaren och fysiologen Jan Purkinje vid ett naturforskarmöte i Breslau 1833 undervisats i den mikroskopiska tekniken.



Fotografisk illustration i Eichstädt's uppsats om olivinstenar och serpentiner från Norrland 1884, som visar en i omvandling stadd olivinkristall, x55. Enligt Eichstädt är bilden det i Sverige första mikroskopfotografiet av en bergart.

Det första belägget, vad jag kunnat finna, för tunnslipningsmetodens användning i Sverige, i mineralogiskt sammanhang, återfinns i *Öfversigt af Kungl. Vetenskapsakademiens Förhandlingar* 1849. Där refereras ett anförande av fysikern och ämbetsmannen Lars Johan Wallmark i vilket han demonstrerar tunnslip av cordieritkristaller. Det finns inget som tyder på att Retzius arbete eller Wallmarks demonstration 13 år senare fick någon omedelbar efterföljd bland svenska geologer och mineraloger.

Nästa i tiden bevarade dokument rörande metoden och dess tillämpning inom mineralogin i Sverige är det inledningsvis nämnda föredraget av Axel Erdmann. Av detta föredrag, som aldrig publicerades, framgår att Erdmann var väl förtrogen med såväl metoden som litteraturen och att han, troligen under många år, framställt och analyserat tunnslip av bergarter i Sverige för att försöka nå lösning på problem som traditionella undersökningsmetoder inte klarade. Han anger att han framställt omkring 900 preparat, och det framgår tydligt att han hade planer på att publicera ett stort monografiskt arbete över Sveriges urberg – ett arbete som sannolikt i huvudsak skulle baseras på den nya undersökningsmetoden. Men Erdmann avled redan i december 1869 och det fanns uppenbarligen ingen som kunde fullfölja det av allt att döma stort upplagda projektet.

Den förste i landet, såvitt jag vet, som i tryck anger att han tunnslipat bergarter och använt dem i vetenskapligt sammanhang är bergsmannen Per Öberg i ett arbete från 1872. År 1875 publicerade geologen David Hummel ett arbete om "Sveriges lagrade urberg" och geologen Eugène Svedmark lade fram en avhandling om "Vestgötabergens trapp". I båda fallen bygger de redovisade resultaten i stor utsträckning på undersökningar gjorda med hjälp av mikroskop och tunnslip. Samma år inledde Alfred Törnebohm en serie mindre uppsatser under den gemensamma titeln "Mikroskopiska bergartsstudier". Både Törnebohm och Svedmark lärde sig mikroskopisk petrografi och att framställa tunnslip av professor Ferdinand Zirkel i Leipzig under åren 1873 och 1875.

I slutet av 1870-talet och början av 1880-talet publicerade Anton Sjögren, Fredrik Svenonius och Fredrik Eichstädt resultaten av mikroskopiska undersökningar av tunnslip. Under 1880-talet fick den ny analysmetoden sitt genombrrott, såväl i Sverige som i andra länder, och en ny era i den geologiska forskningen inleddes.

Litteratur

- Eichstädt, F., 1882: Skånes basalter mikroskopiskt undersökta och beskrifna. *Sveriges Geologiska Undersökning C 51*, 1–69 + 3 tavlor.
- Eichstädt, F., 1884: Mikroskopisk undersökning af olivinstenar och serpentiner från Norrland. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 7, 333–368 + tafla 9.
- Hummel, D., 1875: Om Sveriges lagrade urberg jemförda med sydvestra Europas. *Bihang till Kungl. Vetenskaps-Akademiens Handlingar* 3, 2, 1–68.
- Retzius, A., 1836: Mikroskopiska undersökningar öfver Tändernes, särdeles Tandbenets, struktur. *Kungl. Vetenskaps-Akademiens Handlingar* 1836, 52–140 + 2 tavlor.
- Sjögren, A., 1877: Om Gadolinitens, Orthitens samt med dessa likartade mineraliers förhållande under mikroskopet. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 3, 258–262 + tafla 9.
- Svedmark, E., 1875: *Bidrag till kännedomen om Vestgötabergens trapp*. 34 s. Akademisk avhandling. Uppsala.
- Svenonius, F., 1882: Bronsit från Frostvikens socken i Jämtland. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 6, 204–207 + tafla 9.
- Törnebohm, A.E., 1875: Mikroskopiska bergartsstudier. I. Rhombporfyren vid Kristiania. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 2, 322–329.
- Öberg, P.E.W., 1872: *Kemisk och Mineralogisk undersökning af Eukrit från Rådmansön i Upland*. 37 s. Akademisk avhandling. Uppsala.

Björn Sundquist är fil.dr i historisk geologi och paleontologi, och sedan 1985 Geologiska Föreningens redaktör; gff@sgu.se (arb.), bjorn.sundquist@swipnet.se (hem)

Amatörgeologiska föreningar i Sverige maj 2000

Amatörgeologiska Föreningen Spinellen*

Frieda Lubkowitz, PL 1005, 640 45 Kvikksund
tel. 016-354285, i.g.r@telia.com

Bergslagens Geologiska Sällskap, BGS*

Ingemar Johansson, Logebacken 3, 714 35 Kopparberg, tel.
0580-10771, ingemar.johansson@ljusnarsberg.mail.telia.com

Finnvedens Amatörgeologiska Förening FAF

Uno Johansson, Hjortbro, 10, 567 33 Vaggeryd, tel. 0393-
10133 fax. 0393-10240, uno.johansson@mailbox.swipnet.se

Geologigruppen LiMa*

Kerstin Jungkunz, Nollhögsg 16 A, 212 31 Malmö
tel. 040-490355

Geologiklubben i Helsingborg*

Inggerd Hjort, Lagervägen 37 A, 252 56 Helsingborg
tel. 042-160080, rolerk@algonet.se

Geologerna*

Jonas Eriksson, Blåeldsvägen 1, 296 34 Åhus
tel. 044-1122964, jonas.annic@spray.se

Gnesta Geologiska Grupp GGG

Sten Carlbring, Hagalund, 646 00 Gnesta
tel. 0158-10568, klundholm@spray.se

Gotlands Geologiska Sällskap, GGS*

Siw Knoke, Tvinnaregtn 78, 621 48 Visby
tel. 0498-296203, knoke59@hotmail.com

Gästrik-Hälsinge Geologiska Sällskap*

Göran Persson, Första Parkg. 3, 824 43 Hudiksvall
tel. 0653-16653, 0650-18628 (hem), 070-6546164,
fax 0650-15525, gockis44@hotmail.com

Göteborgs Geologiska Förening*

Erik Mohjell, Bykällevägen 14, 433 76 Jonsered
tel. 031-7956636, hewe@mail.bip.net

Hallands Geologiklubb

Elisabeth Krouthen, Stålg. 25, 302 51 Halmstad
tel. 035-125477, jankrouthen@swipnet.se

Hjälmarabygdens Geologi & Naturvårdsförening*

Torbjörn Lorin, Kofallsvägen 42, 718 30 Frövi
torbjorn.lorin@telia.com

Jämtlands Läns Amatörgeologiska Sällskap JAGS*

Rolf Emriksson, Fritshemsg. 70, 832 46 Frösön
tel. 063-518692, jags.lilian@telia.com

Långbanssällskapet

Urban Strand, Änggatan 10, 695 50 Finnerödja
tel. 0584-20041 (hem), 0584-81344 (arb.)
urban.strand@telia.com (hem), urban.strand@esab.se (arb.)

Norrköpings Stenklubb

Arne Pettersson, Finnkärr PL 755, 618 93 Kolmården
tel. 011-396036, stenklubb.norrkoping@swipnet.se

Roslagens Geologiska Förening

Lars Pettersson, PL 8812, 761 74 Norrtälje
tel. 0176-272042, l.petter@swipnet.se

Skaraborgs Geologiska Sällskap, SGS*

Gunnar Hallgren, Villa Koltrasten, 533 94 Hällekis
tel. 0510-540550, fritsderoos@swipnet.se

Skånes Geologiska Sällskap, SkGS*

Torsten Svensson, Långhögsv. 59, 238 31 Oxie
tel. 040-548661, mona.hammar@ftf.lth.se

Stenbiten*

Hasse Carlbon, Lindängsv. 33, 523 36 Ulricehamn
tel. 0321-10170, 0706-802803, hassecarlbon@hotmail.com

Stockholms Amatörgeologiska Sällskap, SAGS*

Jan Wennerstrand, Hemsökv. 208, 122 64 Enskede, tel.
08-912618 (hem), 08-7073149 (arb.), jawe@haninge.kth.se

Strängnäs Amatörgeologiska Förening

August Friess, Utsiktst. 3, 645 42 Strängnäs
tel. 0152-13274, august.friess@swipnet.se

Sundvalls Geologiska Sällskap*

Majvor Orrhede, Bäckg. 9B, 852 41 Sundsvall
tel. 060-158906 (Majvor), 060-154611 (S. Jonasson),
svenjson@hem1.passagen.se

Svenska Guldvaskeföreningen

Johnny Hagberg, Morävn. 26, 136 51 Haninge
tel. 08-50 025886, johnny.hagberg@telia.com

Sveriges Amatörgeologers Riksförbund SARF

Holger Buentke, Lugnäs Nylund 3, 542 94 Mariestad
fax. 0501-67067, tel. 0501-40512 (hem), 0501-67037 (arb.),
holger.buentke@telia.com, holger.buentke@jede.com

Sveriges Speleologförbund

Box 16013, 720 16 Västerås, tel. 08-6001988, info@speleo.se

Tunabygdens Geologiska Förening, TGF*

Emil Gregori, Långtåg 31, 791 96 Falun
tel. 023-62151, emil.gregori@ebox.tninet.se

Upplands Geologiska Sällskap UGS

Rolf Frankenberg, Torsg. 8 c, 753 15 Uppsala, tel. 018-
555110, jan-olof.arnbom@sgu.se, arne.sundberg@sgu.se

Västerbergslagens Geologiska Förening

Evald Persson, Hagv. 28 E, 771 35 Ludvika
tel. 0240-15069, evald.persson@ludvika.mail.telia.com

Västerbottens Amatörgeologer*

Jorge Alves, Mariehemsv. 11 G, 906 54 Umeå
tel. 090-774957, jorgea@trandansen.ac.se

Västerbottens Geovetenskapliga Förening

Mauno Lassila, Björnvägen 28, 906 43 Umeå, tel. 090-126815
(hem), 090-7866357 (arb.), mauno.lassila@bm.gu.se

Västerdalarnas Geologiska Förening

Karin Karlsson, Sagen 16, 780 50 Vansbro, tel. 0281-50012
(Karin), 0281-30707 (O. Bergman)

Västerås Amatörgeologiska Sällskap, VAGS*

Box 120 41, 720 12 Västerås
tel. 021-187132, allan.ekberg@hem-pc.bip.net

Västra Värmlands Amatörgeologer*

Olle Näslin, Brandsbol 3, 670 20 Glava
tel. 0570-40092, aronsson.ingrid@telia.com

Älvdalens Geologiska Förening*

Box 64, 796 22 Älvdalen
Tomas Wiklund, tel. 0251-12321, fam.wiklund@telia.com

Östra Värmlands Mineralsällskap, Långban*

Rolf Lindén, Hötorget 4, 682 30 Filipstad
tel. 0590-15144, rli@du.se

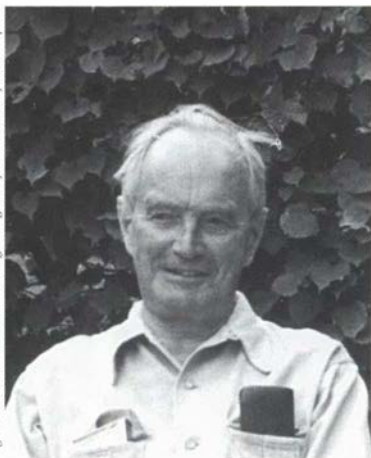
©Holger Buentke/SARF

SARF stimulerar intresset för geologi i Sverige och Norden. Ett led är adressförteckningen över Sveriges amatörgeologiska föreningar med e-post. SARF-föreningar (markerade med *) kommer med i listan automatiskt, andra föreningar skall skicka in årsmötesprotokoll för att visa att de bedriver någon verksamhet. Fattas någon i förteckningen, hör av er till mig.

Holger Buentke

Ragnar Nilsson avliden

Ragnar Nilsson i herrsin bakom Röstänga Gästgärdet i juli 1977. Foto Björn Sundquist.



Fil.dr Ragnar Nilsson, Lund, avled i april i sitt 97:e levnadsår. Han föddes 1903 och var under hela sin yrkesverksamma tid anställd vid Postverket, varifrån han pensionerades som postöverkontrollör. Nilsson in-

valdes i Geologiska Föreningen redan som 17-åring, och var alltså ledamot i 80 år – troligen rekord i föreningens historia. Nilsson lämnade viktiga bidrag till klarläggandet av de biostratigrafiska förhållandena inom de ordoviciska och siluriska lagerserierna i Skåne och på Bornholm. För sina insatser promoverades han 1984 till filosofie hedersdoktor vid Lunds universitet, en välförtjänt belöning till en självlärd forskare och hedersman. (Se även Gf 19, s. 12.)

Ragnar Nilssons tryckta skrifter

- Nilsson, R., 1946: Bidrag till kännedomen om cyrtograptusskiffern i Röstänga. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 68, 372.
- Nilsson, R., 1951: Till kännedomen om ordovicium i sydöstra Skåne. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 73, 682–694.
- Nilsson, R., 1953: Några iakttagelser rörande undre och mellersta Dicellograptusskiffern i västra Skåne. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 75, 43–48.
- Nilsson, R., 1960: A preliminary report on a boring through Middle Ordovician Strata in Western Scania (Sweden). *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 82, 217–225.
- Nyers, A. & Nilsson, R., 1973: The lithology, fauna and stratigraphy of two drill cores from the Upper Wenlock in western Skåne, southern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 95, 229–235.
- Bergström, S.M. & Nilsson, R., 1974: Age and correlation of the Middle Ordovician bentonites on Bornholm. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 23, 27–47.
- Nilsson, R., 1977: A boring through middle and upper Ordovician strata at Koängen in western Scania, Southern Sweden. *Sveriges Geologiska Undersökning C* 733, 1–58.
- Nilsson, R., 1979: A boring through the Ordovician–Silurian boundary in western Scania, South Sweden. *Sveriges Geologiska Undersökning C* 766, 1–18.
- Nilsson, R. & Bengtson, S., 1982: Problematic triactine spicules from the Upper Ordovician of Scania, Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 103 [för 1981], 377–381.
- Nilsson, R., 1984: The *Didymograptus hirundo* and *Akadograptus ascensus* Zones of the Lovisefred core, NW Scania, south Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 105 [för 1983], 261–267.

Björn Sundquist

Sir James Stubblefield avliden



Sir James Stubblefield, London, hedersledamot av Geologiska Föreningen sedan 1952, avled den 23 oktober 1999 i en ålder av 98 år. Han föddes i Cambridge 1901.

Under större delen av sin verksamma tid

var Stubblefield anställd vid Storbritanniens geologiska undersökning, dit han kom 1928 och pensionerades 1966, efter avslutande sex år som undersökningens chef.

Han var även verksam i Palaeontographical Society, där han var sekreterare och redaktör 1934–48, och ordförande 1966–70. Stubblefields forskning rörde sig över vida områden och resulterade i mer än 150 vetenskapliga artiklar. Han kommer sannolikt främst att ihågkommas för sin forskning om trilobiter. Redan på 1930-talet började Stubblefield studera dessa fossil, deras klassificering, utveckling och förekomst. Han gjorde även sammanställningar för trilobitdelen av *Zoological Record* under 27 år, 1938–51 och 1965–77. Hans insatser gjorde honom till en internationell auktoritet inom trilobitforskningen.

Stubblefield var även verksam som läroboksförfattare. *Handbook of the Geology of Great Britain* (1929), som han redigerade tillsammans med J.W. Evans, blev ett standardverk, och hans reviderade utgåva 1961 av A.M. Davies *An Introduction to Palaeontology* såldes i mer än 10.000 ex.

Stubblefields blev ledamot av Royal Society 1944. Han erhöll Geological Society of Londons Bigsby Medal 1945 och dess Murchison Medal 1951. Han var ordförande i Geological Society of London 1958–60 och adlades 1965.

Vid Stubblefields 80-årsdag utgavs ett hyllningsnummer av *Geological Magazine* (vol. 118, nr 6, s. 581–722, november 1981).

Stubblefield efterlämnar hustrun Muriel och deras två söner.

Björn Sundquist

EN NY BOK

Människan – evolution och kultur. 1999. Jan Bergström, Bo Hansson & Claes Ramel (red.). 185 s. ISBN 91-7203-852-7. Carlsson Bokförlag AB, Stockholm. Pris ca 269 kr (bunden).

”Det som mest fundamentalt skiljer oss från djuren är att vi kan tala. Alla andra stora skillnader kan ses som en funktion av den effektiva kommunikation som talet möjliggör.” ... ”Kombinationen kropp + tal gör oss till kulturvarer med konst, religion, vetenskap, humaniora, odling, teknik.” Dessa rader ur inledningen till denna

mycket läsvärda skrift är ett försök till svar på frågan vad som karaktäriserar människan som biologisk varelse och givit henne en särställning bland djuren. Boken emanerar från en konferens 1995 i regi av Sigtunastiftelsen, Kungl. Vetenskapsakademien och Naturhistoriska riksmuseet. Syftet var bl.a. att diskutera människan som en produkt av evolution och som något mer än en biologisk varelse. Som

vanligt när personer med djupa kunskaper, breda intressen och förmågan att formulera problem och föra principiella diskussioner kommer samman blir det intressant. Vad man möjligtvis saknar är korta referat av de diskussioner som fördes under konferensen. De var säkert spännande och givande.

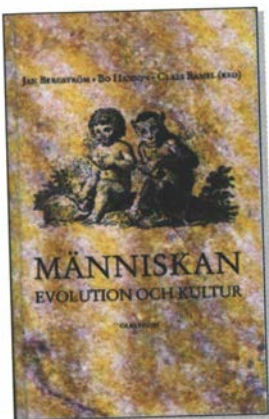
Konferensen ägde rum mot bakgrund dels av anti-darwinistiska och antievolutionära skrivelser i dagspressen, dels av ett behov av en dialog mellan naturvetare och humanister om människan som natur- och kulturvarelse. ”När vetenskapen blir arena för ideologiska frågor uppstår problemet i vad mån vetenskapen själv är ideologisk. Vem är det som är domare, när sådant blir omtvistat?” Boken vill vara ett bidrag till en diskussion om dessa frågor i en vid krets.

I bokens två inledande avsnitt medverkar tidsforskaren och författaren Eskil Block med en exposé över människan i ett evolutionärt perspektiv, paleontologen och geologen Jan Bergström som i ”Vila och språng i evolutionen” bl.a. för fram fem bevis för evolutionen, och paleozoologen Lars Werdelin med slutsatsen att svaret på frågan ”När blev människan mänsklig?” är självmedvetandet. Avslutningsvis gör genetikern Claes Ramel i artikeln ”Människan - en sort för sig!” gällande att människan är ett unikt djur genom sin kulturella evolution och informationsteknologi.

I ett avsnitt betitlat ”Människans väsen” bidrar evolutionsekologen Birgitta Tullberg med en tankeväckande artikel om altruism, oegennyttan, som enligt henne är en för människan särskiljande egenskap utan förankring i naturen. Hon menar att den i regel positivt uppfattade altruismen ”undergräver samarbete och är på lång sikt självdestruktiv.” Psykologen David Magnussons artikel ”En holistisk syn på människan” följs av etikdocenten och f.d. direktorn för Sigtunastiftelsen Bo Hanssons bidrag med titeln ”Vad gör människan till människa?” Han anser att medan ”de formella begreppen, tanketingen, kan ges en uttömmande beskrivning, kan de verkliga tingen aldrig beskrivas fullständigt och är därför hemlighetsfulla på ett intressant sätt.” Svaret på artikelns frågande titel blir den ”triviala cirkeldefinitionen” *Människa är den som har människor till föräldrar*.

Bokens slutavsnitt ”Människan i vardagen” innehåller en artikel av farmakologen och förre byråchefen vid Naturvårdsverket Ulla Swarén som diskuterar om fakta och värderingar i samband med konflikter inom olika samhällsområden, och en artikel av filosofen Sören Halldén som reflekterar över den process som steget från kunskap till handling innebär och moralaspekter förbundna därmed.

Björn Sundquist



Information om Norra Kärr

Boliden Mineral AB har sålt marken med fyndigheten Norra Kärr i Småland till en privatperson. För att säkra fortsatt mineralletande har Bergslagens Geologiska Sällskap (BGS) slutit avtal med den nye ägaren. Mot en årlig avgift av 170 kr per familj får man samla mineral och bergarter där. Avgiften betalas till BGS:s postgiro 665715-9. På blanketten skrivs ”mineralsamlartillstånd Norra Kärr”. För avgiften erhålls ett årskort som berättigar till insamling av mineral och bergarter under året, med undantag för augusti och oktober–januari då jakt bedrivs inom området. Det är inte tillåtet att samla innan kortet erhållits. Markägaren har undanbett sig all kontakt angående besök, varför förfrågningar sker till undertecknad.

BGS, Mikael Jansson, Sturegatan 43E, 776 32 Hedemora, tel. 0225-711934, mikael_jansson@telia.com

"The rain in Spain"

Det inressanta med naturens omvälvningar är att varje gång de inträffar så har människan förlorat minnet. Regnet och översvämningen är numera ofta "det värsta i mannaminne". Att massmediemeteorologernas minne oftast är darrigt är inte konstigt. I Sverige bildades föregångaren till SMHI 1870. Där börjar vårt lands precisa "offentliga" regnminne. Manna-minnets kvartssekel ersätts alltså i bästa fall av ett nationellt 130-årsminne. Massmedierna har sällan tid att kontrollera uppgifter som rör naturförhållanden bakåt i tiden, så egentligen är det konstigt att det i dagstidningarna blir rätt ibland. Det obehagliga ligger i att politikererna bygger sina beslut på massmedias uppgifter trots att utomordentligt få journalister har naturvetenskaplig bildning, för att inte tala om skolning.

Den 15/4 upplyste vår största morgontidning oss om att Ungern hade "den värsta översvämningen på över 100 år". Följande dag stod det i många morgontidningar "de värsta översvämningarna i Ungerns historia", en uppgift som kom från TT som fått den från AFP. Det är regel och inte undantag att nationella och internationella nyhetsbyråer prånglar ut sådant struntprat vad gäller alla slags naturomvälvningar. Kanske tycker många att massmedial felinformation om naturkatastrofer inte spelar så stor roll, eftersom människans koldioxidutsläpp ju ändå bär skulden till floden Tiszas översvämning. Jag tror tvärtom att bristen på kunskap är anledningen till att alla svenskar tycker en och samma sak – just nu att människan är skuld till allt "fanstyg", särskilt "växthuseffekten".

Geologer av kvalitet måste ha en utvecklad känsla för tid och bör därför reagera mot den massmediala felfloden vad gäller människans ansvar för naturomvälvningarna. När detta skrivs har ingen ungrare drunknat vid den här Tiszaöversvämningen. År 1838 omkom 100 och 1879 150 ungrare av flodöversvämning, och även om 1342 års översvämning var mycket svårare i både Österrike och Ungern så kan man kanske inte begära att nyhetsförmedlarna har den kunskapen. Däremot borde de veta att 300 personer i Ungern omkom vid översvämningen 1970. Eller kanske räknar medierna inte längre med människoliv utan enbart med materiell förödelse? Men vad har vi med den saken att göra? Alldeles fränsett att "miljöextremisternas" åsiktshegemoni i Sverige tycks fotad på bristande insikt om att naturomvälvningar har inträffat också före den industriella revolutionen i Europa, så konserveras människors felsyn genom att medierna inte ifrågasätter "sanningarna". Vi som ser saker i ett geologiskt perspektiv måste föra ut vår mening till medier och andra makthavare. Vi kan göra goda riskanalyser i samhällets tjänst tack vare vårt längre tidsperspektiv.

Det gällande "officiella regnrekordet i Sverige" sattes på Fulufjället i nordvästra Dalarna i augusti 1997 då man där uppmätte 276 mm på ett dygn. Rekordet har ringa intresse eftersom det regnade mycket mer än så. Erfaret folk från SMHI uppskattade att det regnade 400 mm inte långt därifrån – det är 400 kg per kvm. I likhet med den svenska fjällvärlden norrut är området nästan folktomt. Det är intressant att befolkningen i norra Sverige mest bor vid älvdalarna. Sveriges regnrikaste område ligger där kraftverksdammarna finns och västerut. Medierna borde kanske fråga ansvariga politiker om de svenska kraftverksdammarna har byggts för att motstå skyfall som det vid Fulufjället. Medierna borde kanske även gå igenom Vattenfalls årsredogörelser för kraftverksdammarnas underhållskostnader för att se om de motsvarar vad som är rimligt i jämförelse med andra branscher.

Noppikoski-dammen i Dalälven brast 1985. Den därefter bildade "Flödeskommittén" hade ingen geologisk sakkunskap. Som geolog vågar jag påstå att det inte är en fråga om att ännu en kraftverksdamm skall rädda, det är en fråga om när och vilken som brister. Geologer konsulterades vid kraftverksdammarnas byggande, och att de var yrkesskickliga vet vi genom att dammfästena har hållit så länge. Bristen på geologisk tidssyn i nuets Sverige är däremot utomordentligt besvärande. När någon av de 80 höga kraftverksdammarna i Sverige snart brister kommer antagligen människoliv att spillas. Vems är då ansvaret? Är det manne dags för våra politiker att lyssna till en repetition av "Regndroppspreludiet" innan naturen i någon av Sveriges reglerade älvdalar spelar upp för full orkester?

Sven Laufeld



En prenumeration

på *Geologiskt forum* 2000 (nr 25–28) kostar 120 kr.
Gör så här: betala 120 kr till **Swedish Science Press** på postgiro 489 78 50-6 eller bankgiro 914-4601.
 Märk inbetalningskortet Geologiskt forum 2000.

Ny medlem i Geologiska Föreningen

betalar endast 300 kr/år de första två åren (ordinarie avgift är 400 kr/år). Studerande betalar 200 kr/år (under max. 4 år). Medlem erhåller årligen fyra nummer av *Geologiskt forum* och fyra häften av föreningens engelskspråkiga vetenskapliga tidskrift *GFF*.

Gör så här: betala medlemsavgiften 300 kr alt. 200 kr till **Geologiska Föreningen** på postgiro 21 08-9.

Märk inbetalningskortet Ny medlem, avgift för 2000 alt. Studerandemedlem, avgift för 2000.

Skriv tydligt namn och adress på inbetalningskortet, tack!

Ny utlysning av

Geologiska Föreningens Linnarssonpris

Föreningens medlemmar inbjuds att lämna förslag till mottagare av det nyinstittade Geologiska Föreningens Linnarssonpris, för *betydande vetenskaplig forskning inom ett eller flera av områdena historisk geologi, paleontologi, biostratigrafi och maringeologi*. Priset kan delas mellan flera mottagare.

Förslag, som ska vara motiverade och innehålla kort biografi och bibliografi, ska ha **inkommit senast den 27/10 2000** till: Geologiska Föreningen, c/o SGU, Box 670, 751 28 Uppsala.

GEOLOPPIS

KÖPES: Mineralsamling med dokumentation. Speciellt sökes äldre mineral med originaletiketter och askar och gärna förvaringsmöbel. Även äldre litteratur, instrument, kristallmodeller, förvaringsmöbler etc. för mineral köpes. Tel. 0584-20041, epost urban.strand@telia.com

SÄLJES: *De bouw van het Siluur van Gotland* av E.C.N. van Hoepen, 1910. Akademisk avhandling, Delft. Häftat band i gott skick. 161 sid., 8 planscher med 13 fotografier och talrika streckteckningar och tabeller, separat karta i färg (skala 1:300.000). 1200 kr + porto. Tel. 018-421282.

SÄLJES: *Norbergstraktens berggrund och malmfyndigheter*. Av N.H. Magnusson, utan årtal. Särtr. ur *Norberg genom 600 år*, s. 11–56. 1 utv.karta. 34 fig. 100 kr + porto. Tel. 0431-434069.

SÄLJES: *Sveriges kambrisk-siluriska Hyolithidae och Conulariidae* av G. Holm, 1893. Häftat band i gott skick. 173 sid. inkl. 6 tavlor. SGU C 112. 300 kr + porto. Tel. 018-421282.

SÄLJES: *Über die Geologie der Zentralschwedischen Hochgebirge*. Av G. Frödin, 1922. Särtr. ur *Bull. Geol. Inst. Upsala* vol. 18, s. 57–197. Karta i färg. 100 kr + porto. Tel. 0431-434069.

SÄLJES: *Bergbyggnaden inom Björkvattnet–Virisen-området i Västerbottensfjällens centrala del*. En studie i den kaledoniska bergskedjans geologi. Akademisk avhandling av Oskar Kulling. Särtryck s. 169–422. 24 fig. 6 tabeller. Tavlorna 4–44 (varav två i färg, den ena karta i 1:75 000). Kungl. Boktryckeriet. P.A. Norstedt & söner, Stockholm 1933. Tel. 0431-43 40 69.

BORTSKÄNKES VID HÄMTNING: *J Geophys Research* 1969–86; *EOS* 1986–97*; *Geophys Abstr* 1991–97*; *Rev Geophys* 1986–96*; *Geophys Res Letters* 1989–97*; *Geochim et Cosmochim Acta* 1963–91. Något nr kan fattas. * + några senare nr. Epost ingrid_u.olsson@fysik.uu.se före 21 juni.

Under rubriken "Geoloppis" intas gratis annonser från privatpersoner. Det kan gälla böcker, utrustning, samlingar, etc. Maximalt 5 rader à 50 ned- och mellanslag per annons. Beskriv objektet, ange pris, avsluta med telefonnummer, faxnummer eller e-postadress.

Sänd Din annons till tidningen **senast 1/8** (adress, fax och e-post, se sid. 2). Nästa nummer kommer i september!

GEOLOGISKA FÖRENINGENS STYRELSE 2000 (<http://www.sgu.se/gf/gfstyr.htm>)

Ingemar Cato, ordf., Sveriges geologiska undersökning, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-179188, epost ingemar.cato@sgu.se

Ólafur Ingólfsson, sekr., Inst. för geovetenskap, Göteborgs universitet, Box 460, 405 30 Göteborg, tel. 031-7732813, epost olafur@gvc.gu.se

Thomas Andrén, skattm., Inst. för geologi och geokemi, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm, tel. 08-164878, epost thomas.andren@geo.su.se

Björn Sundquist, red., Geologiska Föreningens redaktion, c/o SGU, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-179276, epost gff@sgu.se

Lars Holmer, ledam., Inst. för geovetenskaper, Uppsala universitet, Norbyvägen 22, 752 36 Uppsala, tel. 018-4712761, epost lars.holmer@pal.uu.se

Karin Högdahl, ledam., Lab. för isotopgeologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, tel. 08-51954004, epost karin.hogdahl@nrm.se

Claes Mellqvist, ledam., SGAB Analytica, Box 511, 183 25 Täby, tel. 08-7680225, epost claes.mellqvist@sgab.se